



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

MEMORIA

Fco. Javier Galarregui Mindeguía

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona

ÍNDICE

Página

1.1 Objeto del proyecto.....	4
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Datos de partida.....	5
1.4 Características más importantes del proyecto....	9
1.5 Posibles soluciones.....	9
1.5.1 Instalación de tuberías.....	9
1.5.2 Caldera.....	13
1.5.3 Refrigeración del edificio.....	13
1.5.4 Energías térmicas alternativas.....	13
1.6 Solución adoptada.....	14
1.6.1 Instalación de tuberías.....	14
1.6.2 Caldera.....	15
1.6.3 Refrigeración del edificio.....	16
1.6.4 Energías térmicas alternativas.....	16
1.7 Descripción de lo proyectado.....	17
1.7.1 Mediciones.....	17
1.7.2 Cálculo de cargas térmicas.....	19

1.7.2.A Carga térmica por transmisión.....	19
1.7.2.B Carga térmica por ventilación.....	25
1.7.3. Cálculo y dimensionamiento de radiadores.....	27
1.7.4 Esquema de la instalación.....	29
1.7.5 Cálculo del depósito ACS.....	32
1.7.6 Energía solar térmica.....	33
1.7.7 Caldera.....	33
1.7.8 Equipos de cogeneración.....	35
1.7.9 Regularización de los detentores.....	37
1.7.10 Dimensionado de los tubos.....	37
1.7.11 Dimensionado de las bombas.....	40
1.7.12 Realizar presupuesto.....	41
1.8 Etapas y plazos de ejecución.....	42
1.9 Resumen del presupuesto.....	43
1.10 Conclusiones.....	43

1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el estudio, análisis y cálculo de una instalación climática con cogeneración para cubrir las necesidades de un edificio de viviendas de nueva construcción situado en Elizondo. Para cubrir dichas necesidades se hará uso de energías renovables como la energía solar térmica y se aplicará cogeneración para conseguir un mayor ahorro.

Para dicho estudio se tratarán los siguientes puntos:

- Descripción de materiales y elementos constructivos de la vivienda.
- Cumplimiento de la limitación de la demanda energética.
- Cálculo de las cargas térmicas de la vivienda.
- Cálculo de la instalación de climatización de la vivienda.
- Cálculo de los equipos de cogeneración.
- Estudio de la demanda de A.C.S. de la vivienda.
- Diseño de la instalación de la energía solar térmica.
- Calificación energética de la vivienda.

1.2 Antecedentes

Curso la carrera universitaria de Ingeniero Técnico Industrial Mecánica, en la Universidad Pública de Navarra, una vez completadas todas las asignaturas es necesario realizar un proyecto fin de carrera para terminar.

De la variedad de campos que estudiamos durante la carrera el relacionado con la termodinámica siempre ha sido uno de mis favoritos, de hecho la mayoría de las asignaturas optativas que he ido eligiendo estaban relacionadas con ese campo.

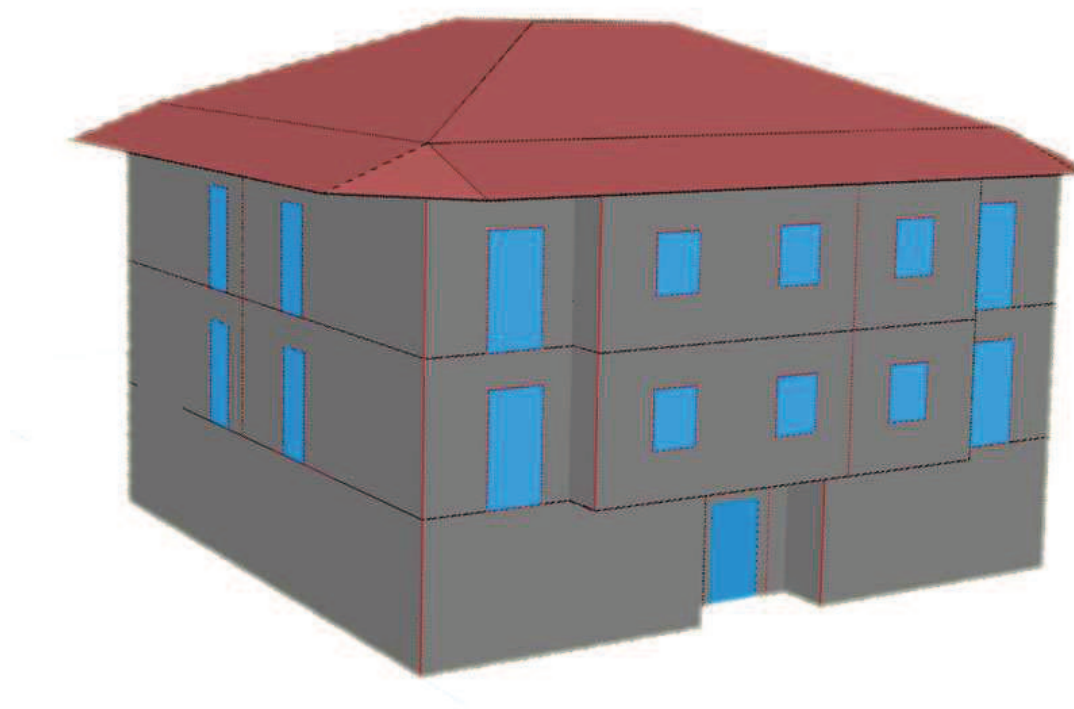
Enfoqué la búsqueda de proyecto fin de carrera en este camino y hablando con mi actual tutor Miguel Ángel Pascual me gustó mucho su idea de proyecto "Climatización de un edificio de viviendas con cogeneración", decidí realizar el proyecto.

1.3 Datos de partida

Es un edificio de viviendas de nueva construcción situado al norte de Navarra en el pueblo de Elizondo. Consta de 3 plantas, la planta baja está compuesta por locales para uso no definido, la segunda y tercera planta son viviendas en las que realizaremos el estudio y cálculo climático con cogeneración.

El edificio tiene una base de 15m por 15,9m y 14 metros de altura. Los espacios a climatizar son la primera planta que consta de una superficie útil de 207,15 m² y la segunda planta consta de una superficie útil de 204,04 m².

En la siguiente imagen obtenida del programa Líder se puede observar el diseño del edificio en 3 dimensiones.




Los planos obtenidos de la constructora se pueden ver en el Documento de planos, consta de los siguientes planos:


- Plano 1: Muestra la situación del edificio con respecto a su entorno y la orientación de este.
- Plano 2: Planta baja del edificio con locales de uso no definido, portal y sala de calderas.
- Plano 3: Primera planta está formada por 3 viviendas de 91.61 m², 58,97 m² y 56,68 m² cada una. Segunda planta la cual consta de 4 viviendas de 42.09 m², 58.39 m², 41.86 m² cada una. Y la cubierta del edificio
- Plano 4: Fachada principal y lateral derecha.
- Plano 5: Se muestran las fachadas posterior y lateral izquierda.

Cerramientos del edificio:

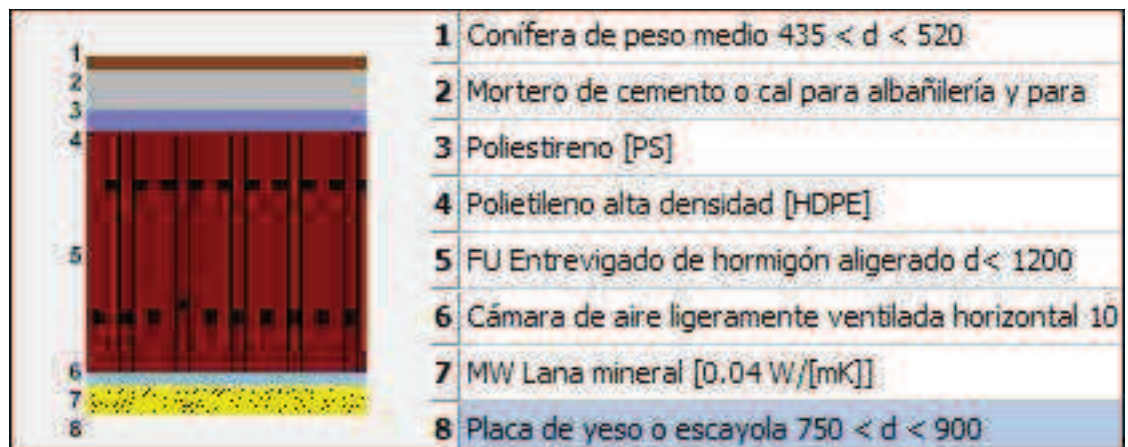
Muro exterior

	1	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm
	2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para
	3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 cm
	4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
	5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]
	6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

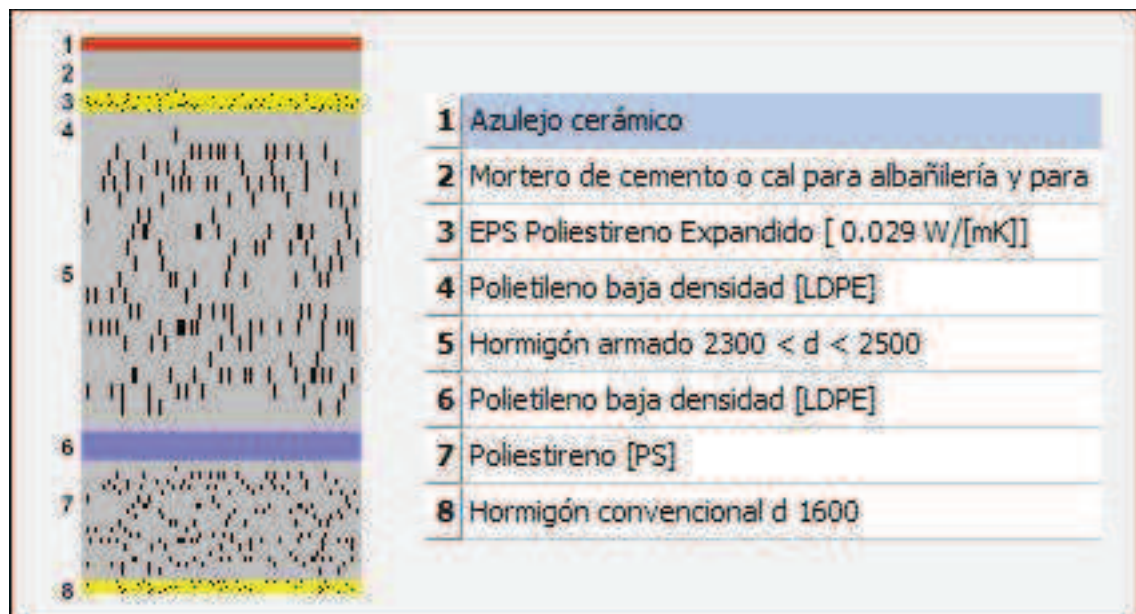
Muro Interior

	1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300
	2	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]
	3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 cm
	4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
	5	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]
	6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

Suelo vivienda



Suelo en contacto con el terreno



Cubierta

1	1	Teja de arcilla cocida
2	2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0,034
3	3	Betún fieltro o lámina
4	4	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm
5	5	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
6	6	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900

Puertas balcones comedores

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-441a
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 47,17

Puertas balcones cocinas

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 46,97

Puerta portal

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: Metálicos en posición vertical
- Marco: Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
- % cubierto por el marco: 46,78

Ventanas

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 29,60

1.4 Características más importantes del proyecto

El apartado más importante del proyecto es la climatización del edificio de viviendas, centrándonos en la instalación del circuito de calefacción aunque para la correcta realización de este, será necesario realizar cálculos secundarios como el agua caliente sanitaria, la energía solar térmica proporcionada por las placas solares del edificio y los equipos de cogeneración.

Dentro de la climatización del edificio de viviendas los aspectos más importantes son el cálculo de cargas térmicas junto con el dimensionado de la instalación así como el esquema de conexiones del circuito.

La realización y ejecución del proyecto está prevista que se realice en 10 semanas.

1.5 Posibles soluciones

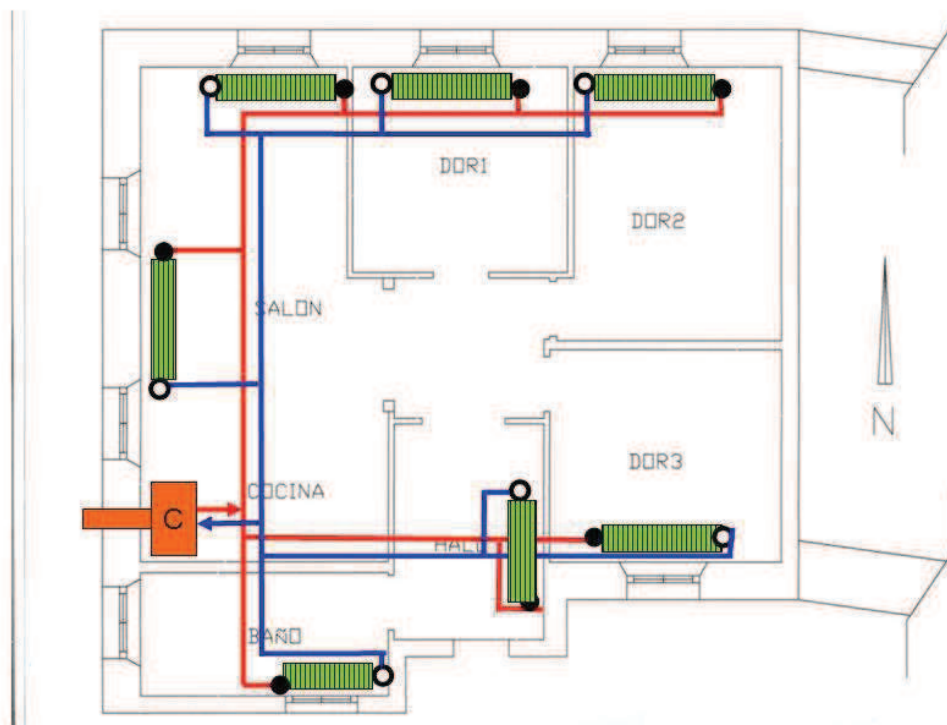
1.5.1 Instalación de tuberías

En la distribución de la instalación de tuberías hay varias soluciones posibles que podemos adoptar para el uso en nuestro edificio de viviendas. A continuación se muestran los diferentes esquemas de las posibles soluciones que hemos tenido en cuenta a la hora de planear la distribución de tuberías.

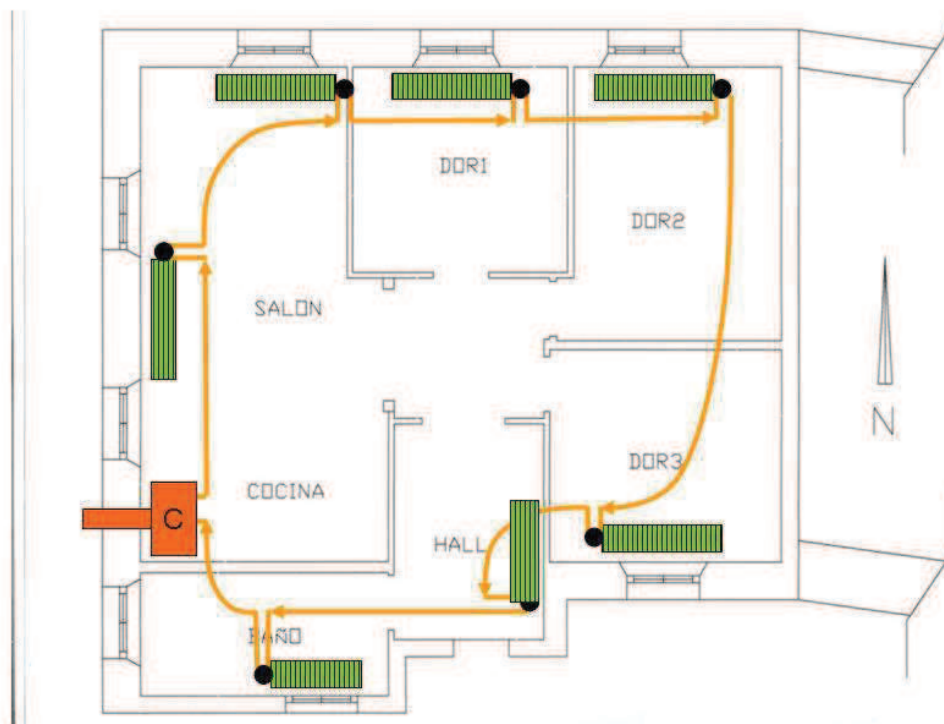
INSTALACIÓN CON TUBERÍAS VISTAS



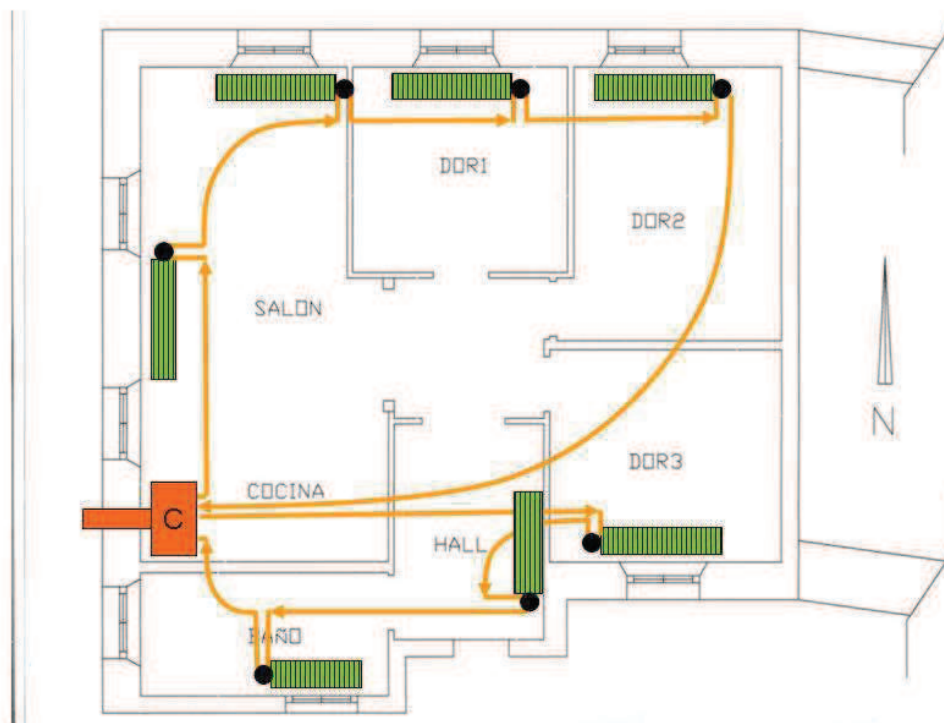
INSTALACIÓN CON TUBERÍAS BITUBO 1 (CON RETORNOS)



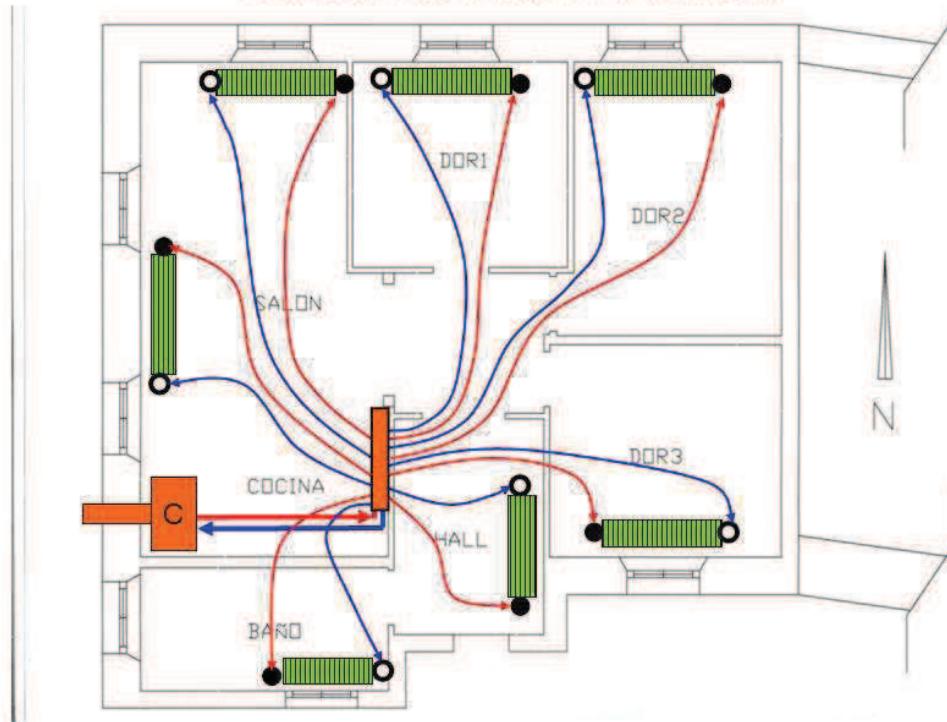
INSTALACIÓN CON TUBERÍAS MONOTUBO (1 anillo)



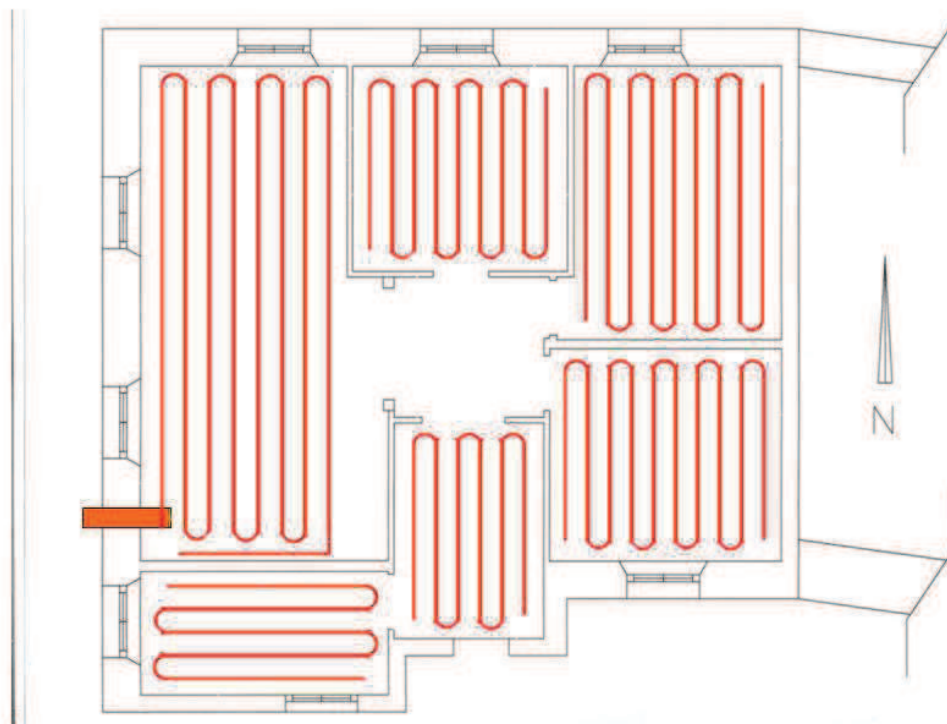
INSTALACIÓN CON TUBERÍAS MONOTUBO (2 anillos)



INSTALACIÓN CON TUBERÍAS BITUBO CON COLECTOR CENTRALIZADO



INSTALACIÓN CON SUELO RADIANTE



1.5.2 Caldera

En la instalación climática del edificio hemos planteado 2 modelos de caldera diferentes como posibles soluciones:

- Caldera centralizada (Situada en la planta baja del edificio)
- Calderas individuales (Una en cada vivienda)

Otro aspecto importante es el tipo de combustible que se va a adoptar para el funcionamiento de la caldera:

- Calderas de gas natural
- Calderas de gasoil
- Calderas de gas propano

En la elección de caldera hay que tener en cuenta si se va a utilizar también para calentar el agua caliente sanitaria del edificio o por el contrario solo se va a utilizar para el circuito de calefacción. Por consiguiente existen 2 opciones a elegir:

- Calderas simples. Son las calderas que solamente alimentan un circuito de calefacción. Aunque en su circuito también pueden montarse depósitos de acumulación para obtención de agua caliente sanitaria.
- Calderas mixtas. Son las calderas que ya vienen preparadas con dos circuitos, uno para calefacción y otro para agua caliente sanitaria

1.5.3 Refrigeración del edificio

En la instalación de climatización del edificio se plantea utilizar un sistema de refrigeración que estaría compuesto por una máquina o una serie de dispositivos que se emplearían para la climatización o para alcanzar un confort térmico adecuado para que un espacio se vuelva lo más habitable posible.

1.5.4 Energías térmicas alternativas

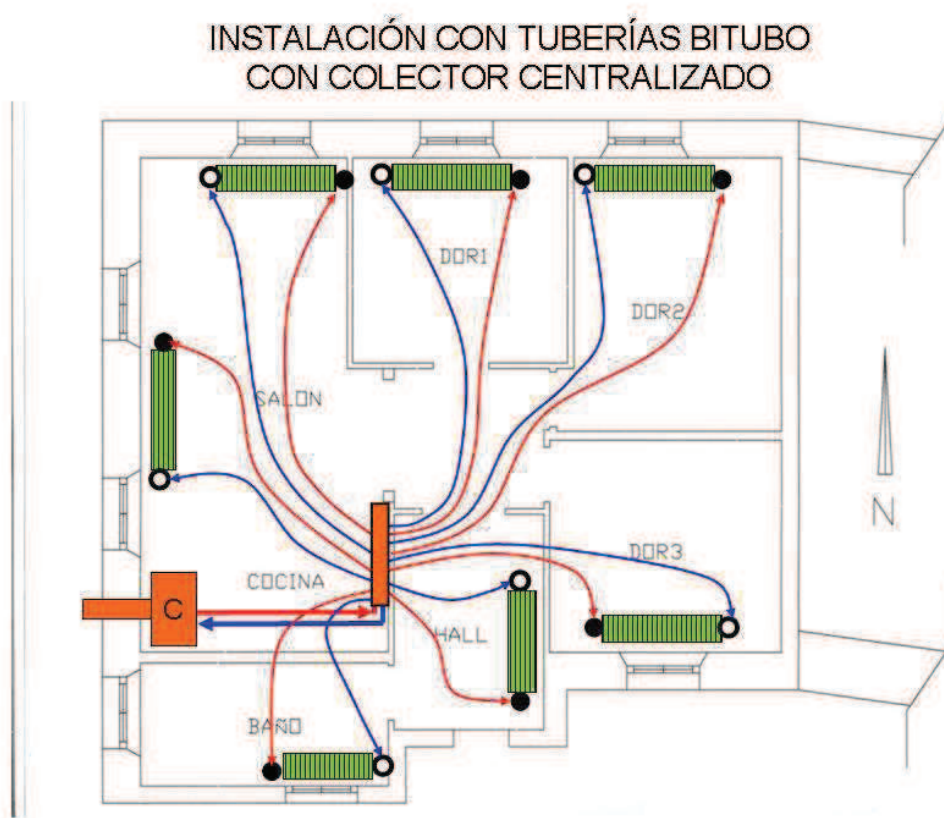
Como método de ahorro y ecológico se pueden utilizar energías como la energía térmica solar, energía eólica, energía geotérmica en forma de apoyo a la caldera para calentar el circuito de calefacción o el circuito de agua caliente sanitaria.

1.6 Solución adoptada

1.6.1 Instalación de tuberías

En el circuito de calefacción vamos a realizar una instalación con tuberías bitubo con colector centralizado en cada piso. Es la instalación tradicional en sistemas de calefacción con radiadores, básicamente se trata de que desde la caldera una tubería conduce el agua calentada (ida) y otra la devuelve a la caldera (retorno); desde cada una de ellas se realizan derivaciones a cada uno de los radiadores, esta distribución nos permite colocar un diámetro de tubería menor que el resto de instalaciones, además una instalación bitubo es mejor ya que a cada radiador le llega la misma temperatura que sale de la caldera por eso no hay problemas ni de reglaje ni de radiadores que no calientan. La instalación bitubo es más efectiva.

Los tubos que cubran los tramos entre el colector y los radiadores serán multicapa debido a su mayor facilidad de montaje y precio más barato frente a los tubos de cobre.



Utilizaremos una caldera central equipada con equipos de cogeneración que alimentarán los distintos colectores situados en cada piso mediante tubos de acero negro. Situaremos todo en la sala de calderas de la planta baja del edificio.

Colocaremos un depósito de agua caliente sanitaria en la sala de calderas que estará conectado con la caldera, los equipos de cogeneración y unas placas solares en la cubierta del edificio que le proporcionarán energía térmica.

1.6.2 Caldera

La solución elegida para la caldera del edificio es una caldera centralizada situada en la planta baja del edificio. Las razones de dicha elección son las siguientes:

Para el uso de cogeneración es más conveniente la utilización de calefacción central, ya que aplicar un sistema de cogeneración es más económico y sencillo a calefacción central que a calefacción individuales.

La calefacción central permite que todos los vecinos utilicen la misma fuente de calor en sus viviendas. Esto trae consigo numerosas ventajas, como un precio más bajo que el coste que pagaría una familia si su calefacción fuera individual. Las comunidades de propietarios tienen importantes descuentos en el combustible con respecto a quienes gastan menos energía y esto hace que la factura llegue a ser un 20% o un 30% inferior que si lo contrata un particular.

Al ser un gasto repartido entre todos los vecinos, el coste del mantenimiento también es menor que en los sistemas individuales y la inversión se amortiza mucho antes.

Como el dinero que se paga se conoce de antemano y es una cantidad fija, no es necesario que quienes viven en el piso regulen el termostato para gastar menos. En épocas en las que cada euro cuenta para llegar a fin de mes, es muy frecuente que se intente ahorrar en calefacción y se ponga menos horas al día o se corte el suministro si se piensa que el gasto será muy elevado. La calefacción central evita sorpresas en la factura.

También tiene un mayor rendimiento: frente a los frecuentes apagados y encendidos que el particular puede realizar en la vivienda -si va a pasar unas horas fuera de casa o una temporada de vacaciones- la comunitaria funciona de

manera continua, con lo que el gasto que genera parar el suministro y reanudar su uso, desaparece. Esto proporciona un mayor rendimiento del sistema centralizado, ya que no pierde calor cada vez que se para.

Por lo general, la caldera de la comunidad no solo se utiliza para subir la temperatura de las viviendas, sino que se aprovecha para generar agua caliente sanitaria a un precio bastante más bajo que el individual. El sistema es, por tanto, mucho más eficiente, ya que no desaprovecha energía.

Aparte del aspecto económico, tener la caldera fuera de casa también es una ventaja, no solo por el espacio que ocupa, sino por la seguridad de que esté instalada en un cuarto específico y ventilado. Aunque los sistemas actuales son muy seguros, despreocuparse del mantenimiento y los controles periódicos que se deben hacer es positivo.

Con respecto al combustible utilizado en la caldera se ha optado por Gas Natural, es un combustible económico, ecológico y seguro con un poder calorífico medio de 8,540 Kcal/m³, tenemos suerte y la red de distribución llega hasta el emplazamiento actual del edificio.

La utilización de una misma caldera para el uso del sistema de radiadores y para el agua caliente sanitaria conlleva un ahorro económico en instalaciones y mantenimientos y una mayor eficiencia energética gracias a los acumuladores ACS, por lo tanto la solución adoptada es de una caldera mixta.

1.6.3 Refrigeración del edificio

Debido a la climatología del entorno del edificio hemos desestimado realizar una instalación de refrigeración, ya que la vivienda está situada en una zona fría donde solo hay 2 meses de calor durante el año, y durante esos dos meses la temperatura media es de 22 grados. Para la obtención de datos nos hemos remitido a la base de datos climáticos de España.

1.6.4 Energías térmicas alternativas

Dentro de las medidas del nuevo Plan de vivienda del gobierno 2013-2016 destaca el eje estratégico que se fundamenta en la sostenibilidad. En este caso,

la medida más interesante es la obligatoriedad de instalar equipos de energía solar térmica en las nuevas viviendas protegidas que se construyan.

En nuestro edificio utilizaremos energía solar térmica para calentar el depósito de agua caliente sanitaria. Se instalarán placas solares en la cubierta del edificio que calentarán el agua del acumulador ACS.

1.7 Descripción de lo proyectado

1.7.1 Mediciones

La correcta medición de las distancias, superficies y volúmenes del edificio son muy importantes ya que son los datos de partida con los cuales vamos a calcular las cargas térmicas de cada vivienda.

Las medidas se tienen que tomar sobre el plano del edificio que nos ha entregado la constructora que contienen todos los detalles necesarios para su correcta medición.

El edificio está dividido en 7 viviendas independientes situadas; tres en el primer piso y cuatro en el segundo piso. .A modo general las mediciones de las zonas a climatizar son las siguientes, para más detalle ver documento de cálculos:

1ºA

- Superficie construida 91,61 m².
- Superficie total de pared 81,58 m².
- Superficie total destinada a puertas 9,46 m².
- Superficie total destinada a ventanas 3,60 m².

1ºB

- Superficie construida 58,97 m².
- Superficie total de pared 55,20 m².
- Superficie total destinada a puertas 6,88 m².
- Superficie total destinada a ventanas 2,40 m².

1°C

- Superficie construida 55,57 m².
- Superficie total de pared 50,87 m².
- Superficie total destinada a puertas 9,03 m².
- Superficie total destinada a ventanas 1,20 m².

2°A

- Superficie construida 42,09 m².
- Superficie total de pared 39,24 m².
- Superficie total destinada a puertas 6,88 m².
- Superficie total destinada a ventanas 1,20 m².

2°B

- Superficie construida 58,39 m².
- Superficie total de pared 58,58 m².
- Superficie total destinada a puertas 6,88 m².
- Superficie total destinada a ventanas 2,40 m².

2°C

- Superficie construida 41,86 m².
- Superficie total de pared 39,37 m².
- Superficie total destinada a puertas 6,88 m².
- Superficie total destinada a ventanas 1,20 m².

2°D

- Superficie construida 61,69 m².
- Superficie total de pared 55,85 m².
- Superficie total destinada a puertas 6,88 m².
- Superficie total destinada a ventanas 2,40 m².

1.7.2 Cálculo de cargas térmicas

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos.

1.7.2.A Carga térmica por transmisión

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = C_0 \times C_i \times U \times S \times (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

- Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h)
- C_0 es el coeficiente de orientación del muro
- C_i es el coeficiente de intermitencia de la instalación
- U es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (Kcal/hm²°C)
- S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².
- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado (°C)
- t_{exterior} es la temperatura del exterior o local no calefactado

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación.

Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

- Norte : 1,15
- Sur : 1,00
- Este : 1,10
- Oeste : 1,05

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido.

Habitualmente se emplea 1,10 como coeficiente de intermitencia o seguridad.

Temperatura exterior

En el cálculo de la temperatura exterior nos basamos en el documento RITE - condiciones climáticas exteriores del proyecto donde utilizamos la siguiente tabla para saber la temperatura exterior, la ubicación es Navarra, Pamplona.

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)					
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-11,6	-3,8	-2,0	10,5	87	38,4

Donde:

- TSMIN: temperatura seca (°C) mínima registrada en la localidad.
- TS (99,6%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99,6%.
- TS (99%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99%.
- OMDC: oscilación media diaria (°C) (máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 99%.
- HUMcoin: Humedad relativa media coincidente (%) (se da a la vez que se tiene el nivel percentil del 99% en temperatura seca).
- OMA: oscilación media anual de temperatura seca (°C). Se define como la diferencia de la temperatura seca con un nivel percentil del 0,4% respecto a la temperatura seca con un 99,6%, es decir:

$$OMA = TSC (0,4\%) - TS (99,6\%)$$

Para extrapolar las condiciones de diseño en función de la hora solar y del mes considerado es de aplicación la norma UNE 100014-1984.

Según la tabla la temperatura exterior que vamos a utilizar para los cálculos de calefacción en nuestro proyecto es de -2°C.

Como Pamplona y Elizondo están a la misma altitud no hace falta realizar ninguna corrección a la temperatura exterior.

Temperatura interior de zonas calefactadas

Utilizamos el documento Comentarios al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) para obtener la temperatura interior.

La teoría y la experiencia indican que los valores medios de 24 y 22 °C, para un grado de vestimenta de 0,5 clo (verano) y 1 clo (invierno) respectivamente, son los más indicados para reducir el número de quejas. Sin embargo, existe una clara tendencia a reclamar, por parte de los usuarios, un valor constante de la temperatura operativa alrededor de 23 °C, independientemente de la estación, aun cuando el consumo energético anual pueda ser más elevado en un 10%. Las variaciones de temperatura deben estar dentro del límite de $\pm 1,5$ °C. Esto significa que la temperatura máxima se dará cuando la demanda sea positiva (verano) y será de 24,5 °C, y la mínima se dará cuando la demanda sea negativa y será de 21,5 °C (invierno).

Por lo tanto escogemos una temperatura interior de 23°C para los cálculos de nuestro edificio.

Temperatura interior de zonas no calefactadas

La temperatura de los locales no calefactados (LNC) la podemos estimar en función de la temperatura exterior realizando la siguiente aproximación:

Temperatura Exterior	-4°C	0°C	+4°C
Temperatura LNC	8°C	12°C	16°C

Cálculo transmitancia térmica

Para calcular la transmitancia térmica de acuerdo con lo descrito en Documento básico HE, apéndice E, Cálculo de los parámetros característicos de la demanda tenemos que la transmitancia térmica U ($\text{W/m}^2\text{K}$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1 / R_T$$

siendo R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [$\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

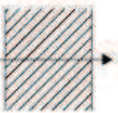
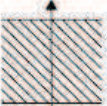
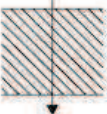
$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

siendo:

- $R_1, R_2 \dots R_n$ las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión [$\text{m}^2 \text{K/W}$].
- R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$\text{m}^2 \text{K/W}$].

Para hallar R_{si} y R_{se} utilizamos la tabla:

Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $\text{m}^2\text{K/W}$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

Cálculo transmitancia térmica para particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Para el cálculo de la transmitancia U (W/m²K) en el caso de cualquier partición interior en contacto con un espacio no habitable que a su vez esté en contacto con el exterior, en el apéndice E del HE.

La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p \times b$$

siendo

- U_p la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, calculada según el apartado E.1.1, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla E6.
- b el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) obtenido por la tabla E.7 para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m²K/W

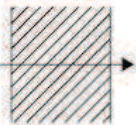
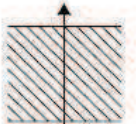
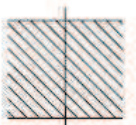
Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente 	0,17	0,17

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

A_{iu}/A_{ue}	No aislado _{ue} -Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{ue} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

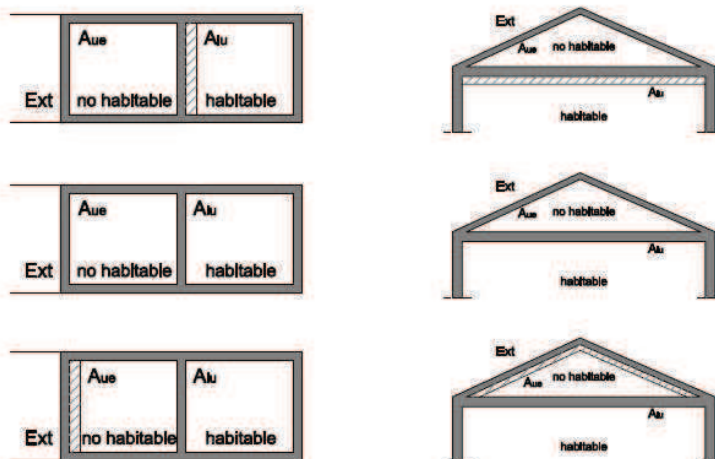


Figura E.6 Espacios habitables en contacto con espacios no habitables

NOTA: El subíndice *ue* se refiere al cerramiento entre el espacio *no habitable* y el exterior;
El subíndice *iu* se refiere a la partición interior entre el espacio habitable y el espacio no habitable.

El coeficiente de reducción de temperatura b, para el resto de espacios no habitables, se define mediante la siguiente expresión:

$$b = H_{ue} / H_{iu} + H_{ue}$$

siendo:

- H_{ue} es el coeficiente de pérdida del espacio no habitable hacia el exterior [W/m];
- H_{iu} es el coeficiente de pérdida del espacio habitable hacia el espacio no habitable [W/m].

Los coeficientes H_{ue} y H_{iu} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire. Se calculan mediante las fórmulas siguientes:

$$H_{ue} = \sum U_{ue} A_{ue} + 0,34 Q_{ue}$$

$$H_{iu} = \sum U_{iu} A_{iu} + 0,34 Q_{iu}$$

siendo:

- U_{ue} la transmitancia térmica del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior.
- U_{iu} la transmitancia térmica del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable calculado mediante la expresión (E.1) [W/m²K];
- A_{ue} el área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior.
- A_{iu} el área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable.

Siguiendo los pasos descritos anteriormente estos son los valores de transmitancia térmica obtenidos, para mayor detalle ver apartado de cálculos:

- Pared exterior 0,52 W/m²K
- Pared interior a zona no calefactada 0,59 W/m²K
- Puertas 2,52 W/m²K
- Ventanas 2,63 W/m²K
- Suelos a zona interior no calefactada 0,53 W/m²K
- Suelos en contacto con el terreno 0,42 W/m²K
- Cubierta 0,26 W/m²K

1.7.2.B Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

- V es el volumen del local a calefactor (m³)
- N es el número de renovaciones horarias (1/h)
- 0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (Kcal/m³°C)

- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado ($^{\circ}\text{C}$)
- t_{exterior} es la temperatura del aire exterior ($^{\circ}\text{C}$)

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora.

En esta etapa del proyecto vamos a utilizar 2 programas informáticos:

LIDER es la aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) y está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente. Ver informe de resultados en.

CALENER-VYP es un programa desarrollado para la calificación energética de edificios de viviendas y edificios terciarios con instalaciones de climatización simples. Ver certificado en Anexo 1.

A modo general hemos obtenido los siguientes resultados, para ver resultados más detallados ver apartado de cálculos:

- 1ºA Carga térmica total = 5,96 kW
- 1ºB Carga térmica total = 4,07 kW
- 1ºC Carga térmica total = 4,28 kW
- 2ºA Carga térmica total = 3,05 kW
- 2ºB Carga térmica total = 4,08 kW
- 2ºC Carga térmica total = 3,19kW
- 2ºD Carga térmica total = 4,26 kW
-
- Carga térmica total que demanda el edificio 24,60 kW

1.7.3. Cálculo y dimensionamiento de radiadores

El modelo de radiador elegido es un radiador de aluminio baxi roca Jet 80

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
	A	B	C			(1)	(2)	
JET 45	420	350	97	0,35	1,17	110,8	83,6	1,298
JET 60	570	500	97	0,44	1,45	147,0	108,9	1,328
JET 70	670	600	97	0,52	1,76	172,0	125,6	1,321
JET 80	770	700	97	0,60	1,99	187,0	142,2	1,342

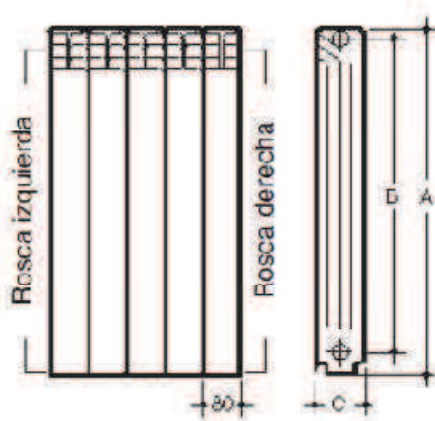
(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta t = 50^\circ\text{C}$

$\Delta t = (T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}})$ en $^\circ\text{C}$

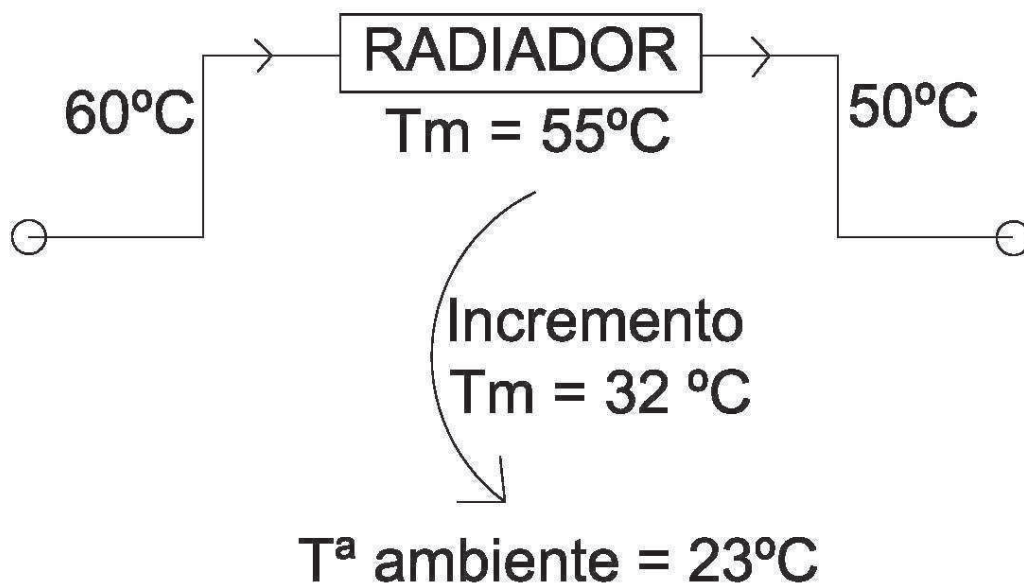
Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a 1" derecha a un lado e izquierda al otro.
Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.



Para hallar la potencia de los radiadores primero hallo el incremento de temperatura media de un radiador, para ello utilizo la temperatura media en el radiador y hago la media con la temperatura media del recinto.

Esquema:



Utilizo la fórmula que se muestra a continuación para hallar la potencia de cada módulo del radiador:

$$\text{Potencia módulo radiador} = P_{50} (\Delta T_m / 50)^n$$

Donde:

- ΔT_m es el incremento de temperatura media en $^{\circ}\text{C}$
- P_{50} Emisión calorífica en Kcal/h
- n es el exponente de la curva característica

Utilizando la fórmula y obteniendo los datos del catálogo del radiador ($n= 1,342$ y $P_{50}=142,2$ Kcal/h) y el cálculo del incremento de la temperatura media (ΔT_m). El resultado es que cada módulo tiene una potencia de 90,84 w.

Para saber el número de módulos que hay que instalar en cada recinto a climatizar, como sabemos la carga térmica de cada uno, dividimos entre la potencia de un módulo y hallamos el número de módulos necesarios.

En el resultado obtendremos decimales, siempre redondeamos hacia arriba, esto nos sirve para aumentar levemente el margen de seguridad.

Colocación de los radiadores

Al ubicar los radiadores en las particiones interiores, no sólo evitamos que el calor se pierda por los muros exteriores. También conseguimos calentar los tabiques lo bastante para que sigan cediendo su calor por la noche.

Uno de los problemas es el confort. Los radiadores emiten calor y las ventanas lo disipan en los meses más fríos. Se crea así una corriente convectiva desde el radiador hacia la ventana. Si colocamos el radiador alejado de la ventana, esa corriente atravesará todo el ambiente produciendo desequilibrios térmicos y sensaciones desagradables.

En cambio, si lo colgamos bajo la ventana, esos desequilibrios son mínimos. Como sabemos, el aire caliente tiende a subir empujando el aire frío de la zona superior hacia abajo. Se crea así una convección cíclica que reparte el calor de forma rápida y homogénea por la habitación.

De esta forma la colocación de los radiadores estará basada en situarlos bajo ventanas y cerca de las puertas de balcones.

En los planos número 2 y 3 están situados esquemáticamente todos los radiadores y tubos de cada una de las 7 viviendas de forma detallada y clara.

Ver planos 2 y 3.

1.7.4 Esquema de la instalación

La instalación consta de 4 partes principales:

- El circuito de calefacción
- El circuito de Agua caliente sanitaria
- La caldera
- Los equipos de cogeneración

El funcionamiento es el siguiente, los equipos de cogeneración y la caldera proporcionan energía térmica al circuito de agua caliente y llega hasta un colector central situado en la sala de calderas que reparte el agua caliente a las 7 viviendas y al intercambiador de calor del depósito de agua caliente sanitaria.

En cada vivienda hay colocados un colector que reparte el agua caliente a cada radiador.

El circuito de retorno desde los radiadores es recogido por un colector en cada vivienda y sigue hasta el colector central, el cual los devuelve a la caldera y a los equipos de cogeneración.

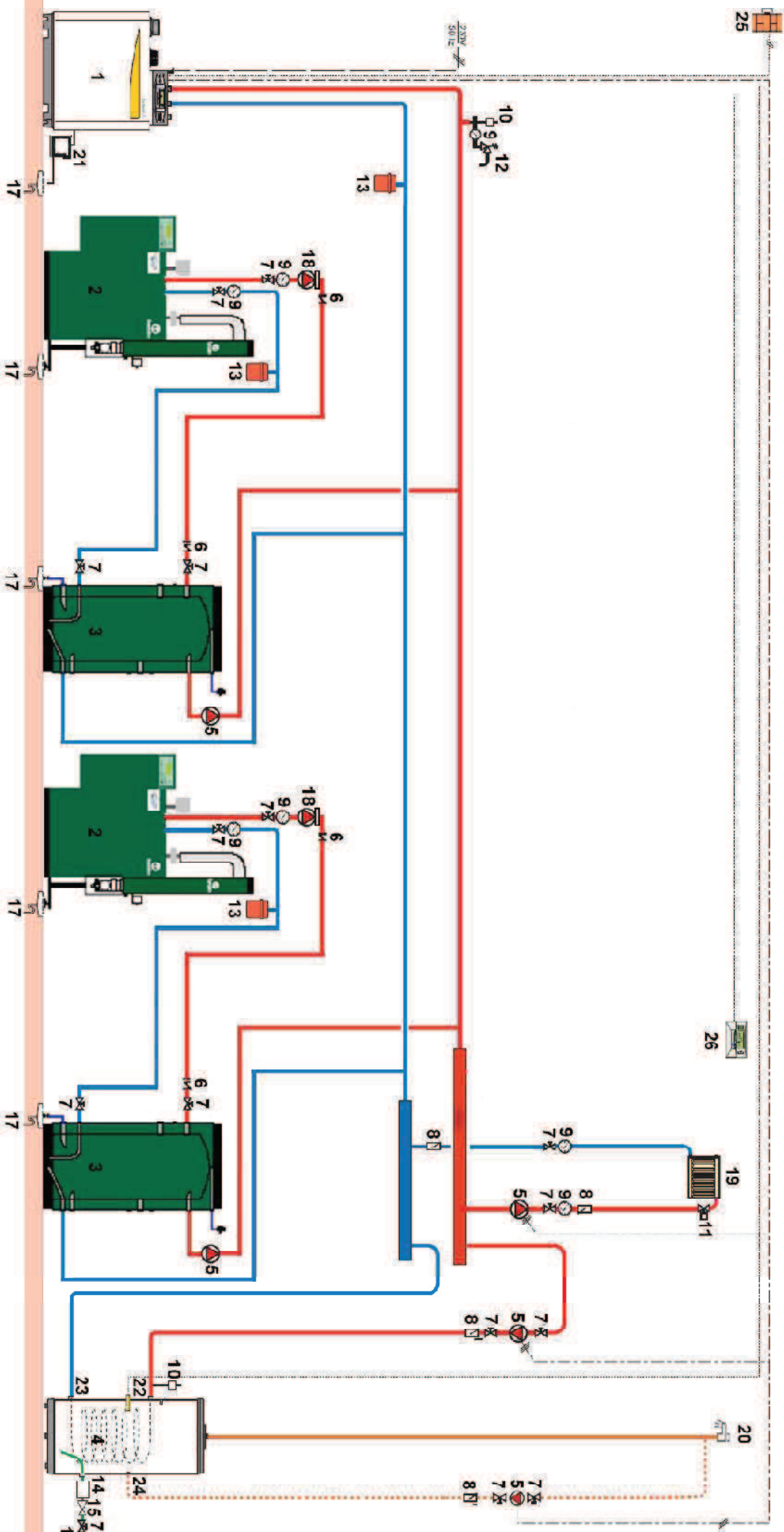
Ver esquema página siguiente.

- 1 - Caldera
- 2 - Equipo de cogeneración
- 3 - Depósito ACS
- 4 - Bomba
- 5 - Relación
- 6 - Válvula de corte
- 7 - Válvula antirretorno
- 8 - Manómetro

- 10 - Purgador automático
- 11 - Grifo termostático
- 12 - Válvula de seguridad
- 13 - Vaso de expansión
- 14 - Grupo de seguridad calibrado y precintado a 7 bar
- 15 - Reductor de presión
- 16 - Entrada de agua fría sanitaria
- 17 - Vaciado instalación

- 18 - Bomba termostática
- 19 - Circuito de radiadores
- 20 - Circuito Agua caliente sanitaria
- 21 - Sistema de neutralización de condensados
- 22 - Entrada primaria del intercambiador del acumulador ACS
- 23 - Salida primaria del intercambiador del acumulador ACS
- 24 - Retorno bucle circulación ACS

- 25 - Sonda exterior
- 26 - Mando a distancia interactivo



1.7.5 Cálculo del depósito ACS

Aunque en teoría el cálculo del depósito de agua caliente sanitaria tiene que ver poco con la climatización del edificio, pero es necesario calcularlo ya que la caldera que hemos colocado también suministra al depósito ACS. Por esta razón vamos a realizar el cálculo.

Para saber la demanda de referencia a 60°C de agua caliente sanitaria del edificio nos basamos en HE- 4. Según el número de habitaciones, hallamos el número de personas.

A continuación multiplicamos el número de personas por los 22 litros de ACS/día que marca el reglamento HE - 4 y obtenemos que tenemos una demanda de:

418 litros ACS / día a 60°C

Para ver cálculos más detallados ver documento de cálculos.

Hemos elegido el siguiente depósito ACS de 500 litros.

DEPÓSITOS ACUMULADORES PARA A.C.S. EN ACERO INOXIDABLE CALIDAD -DUPLEX 2205-

- Idóneos para **acumulación** de agua caliente sanitaria para uso doméstico e industrial
- Preparados para trabajar con CALDERAS o ENERGÍA SOLAR
- Aislados con espuma rígida en poliuretano y acabado externo en carcasa blanca de poliéster reforzado con F.V.
- Boca de registro : Elíptica hasta 250 Lits. y boca de hombre de 400 mm. a partir de 750 Lits.
- Hasta 200 Lits. se suministran con sorporte y apoyo a suelo 250 y 300 Lits. con apoyo a suelo; Resto con patas al suelo.
- Presión de trabajo : **8 Bar**
- Dimensiones : opcionalmente (sobre demanda) se pueden construir en medidas especiales.
- Portes pagados.

Refª. Mod.C-20	DIMENSIONES (mm.)		PRECIO €
Capac. Lits.	Diámetro	Altura Total	
80	430	980	
100	430	1.170	
125	510	1.055	
150	510	1.205	
200	580	1.230	
250	580	1.480	CONSULTEN
300	580	1.730	PRECIOS
500	720	1.860	
740	890	1.810	
750	890	1.810	
1.000	890	2.260	



1.7.6 Energía solar térmica

La energía solar térmica se va a utilizar para calentar el agua caliente sanitaria, los cálculos los vamos a realizar mediante el programa Cheq4 que cumple con las normas expuestas en el HE. Ver Anexo 2.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En la tabla 2.1 se indica, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

La contribución solar mínima resultante es de un 30%. El cálculo de la demanda detallado se encuentra en el apartado de cálculos.

Fracción Solar (%)	Demanda neta (kWh)	Demanda bruta (kWh)	Aporte solar (kWh)	Cons. auxiliar (kWh)	Reducción CO2 (kg)
100	8.541	10.116	10.116	0	1.952

1.7.7 Caldera


La demanda energética total del circuito de calefacción es de 30,76 kW, la demanda del agua caliente sanitaria es de 10,23 kW.

Si sumamos ambas obtenemos que la potencia que debe tener la caldera es de 43,99 kW, hemos elegido la caldera "DeDietrich C 230-85 Eco DIEMATIC-m3", la cual ofrece una potencia de 18 a 93 kW.

En el plano número 3 se puede ver con detalle la distribución completa de la sala de calderas. Todo se ha distribuido cumpliendo las normativas de distancias de seguridad que recomienda el fabricante. También se ha medido que la caldera no tenga problemas para pasar por el pasillo y la puerta de la planta baja.

A continuación se muestra las características de la caldera:

GAMA DE MODELOS

Caldera	Potencia ⁽¹⁾ kW	Diematic-m3	K3 ⁽²⁾
 <p>Para calefacción (producción de agua caliente sanitaria mediante acumulador independiente)</p>	18 a 93	C 230-85 Eco DIEMATIC-m3	C 230-85 Eco K3
	24 a 129	C 230-130 Eco DIEMATIC-m3	C 230-130 Eco K3
	33 a 179	C 230-170 Eco DIEMATIC-m3	C 230-170 Eco K3
	44 a 217	C 230-210 Eco DIEMATIC-m3	C 230-210 Eco K3

(1) Márgenes de potencia a 50/30 °C

(2) Las C 230 Eco K3 funcionan solamente en combinación con una C 230 Eco DIEMATIC-m3 en el caso de una instalación en cascada

Caldera tipo		C 230	85
Potencia útil máxima a 50/30 °C		kW	93
Rendimiento en % Pci con carga... % Pn y temp. agua... °C	100 % Pn a temp. media 70 °C	%	97,4
	30% Pn a temp. retorno 30 °C	%	107,9
	100% Pn a temp. retorno 30 °C	%	104,3
Caudal nominal de agua a $\Delta t = 20$ K		m ³ /h	3,73
Pérdidas en la parada a $\Delta t = 30$ K		W	230
% pérdida por las paredes/pérdidas totales		%	75
Potencia eléctrica auxiliar a Pn de la caldera		W	125
Potencia eléctrica auxiliar a Pmin de la caldera		W	34
Potencia nominal mínima a 50/30 °C		kW	18
Potencia nominal máxima a 80/60 °C		kW	87
Potencia nominal mínima a 80/60 °C		kW	16
Pérdidas de carga lado agua a $\Delta t = 20$ K		mbar	165
Caudal de gas	gas natural H	m ³ /h	9,4
	propano	kg/h	6,91
Caudal másico de los humos		kg/h	149,7
Temperatura máxima de los humos a 40/30 °C		°C	43
Presión disponible en la salida de caldera		Pa	130
Capacidad de agua		l	12
Caudal de agua mínimo necesario (1)		m ³ /h	1,12
Superficie suelo		m ²	0,54
Peso		kg	115

(1) sólo es necesario si la temperatura máxima supera los 75 °C.

1.7.8 Equipos de cogeneración

La cogeneración consiste en la producción simultánea de calor y electricidad en el punto de consumo final de energía a partir de un combustible, generalmente gas natural.

La microcogeneración se refiere a equipos de pequeña potencia, de menos de 50 kW, que pueden ser instalados, con facilidad y una inversión reducida, en edificios industriales, del sector terciario y residencial, en edificios públicos, etc.

Este tipo de generación de energía térmica y de electricidad permite conseguir ahorros de hasta un 40% de energía primaria, ya que se reducen las pérdidas de energía eléctrica en el transporte y distribución de electricidad. Se trata pues de una de las tecnologías que se denomina de generación distribuida.

Los rendimientos de estos equipos son muy elevados, del orden del 85-90%.

Vamos a colocar 2 equipos de cogeneración de 12,5 kW cada uno en la sala de calderas. Ambos equipos viene acompañado de su propio acumulador los cuales conectaremos al colector principal de la sala de calderas.

La potencia total del edificio es de 43,99 kW/h, En los meses de Diciembre, Enero y Febrero los equipos de cogeneración suministran 85% 79% y 88% respectivamente de la potencia total requerida, el resto del año abastecen el 100% de la energía térmica necesaria para calefacción y ACS.

Al año funciona 1635 horas.

Los equipos elegidos son los siguientes:

Equipo de microcogeneración BaxiRoca modelos Dash 5.5



Características técnicas del Dachs SE

Dachs

Potencia eléctrica	5,5 kW (3/400V/50HZ)
Potencia térmica (sin Kit Condens)	12,5 kW
Potencia térmica (con Kit Condens)	14,8 kW
Tipo de combustible	Gas natural, GLP
Dimensiones	72 x 107 x 100 cm
Peso	520 kg
Nivel sonoro	52-56 dB (A)

Acumulador SE 750

Capacidad	750 l
Aislamiento	100 mm
Dimensiones	Con (sin) aislamiento
Diámetro	950 (750) mm
Altura	1920 (1760) mm
Altura total	2000 mm
Conexiones	Circuitos de calefacción Caldera de apoyo Calorímetro

Sujeto a modificaciones

1.7.9 Regularización de los detentores

La regulación de los detentores se efectúan para lograr una temperatura pareja de todos los radiadores, suele ocurrir que a los radiadores más alejados de la caldera les llegue agua a menor temperatura.

Hay que girar el detentor gradualmente hasta lograr la solución de alguno de los problemas planteados.

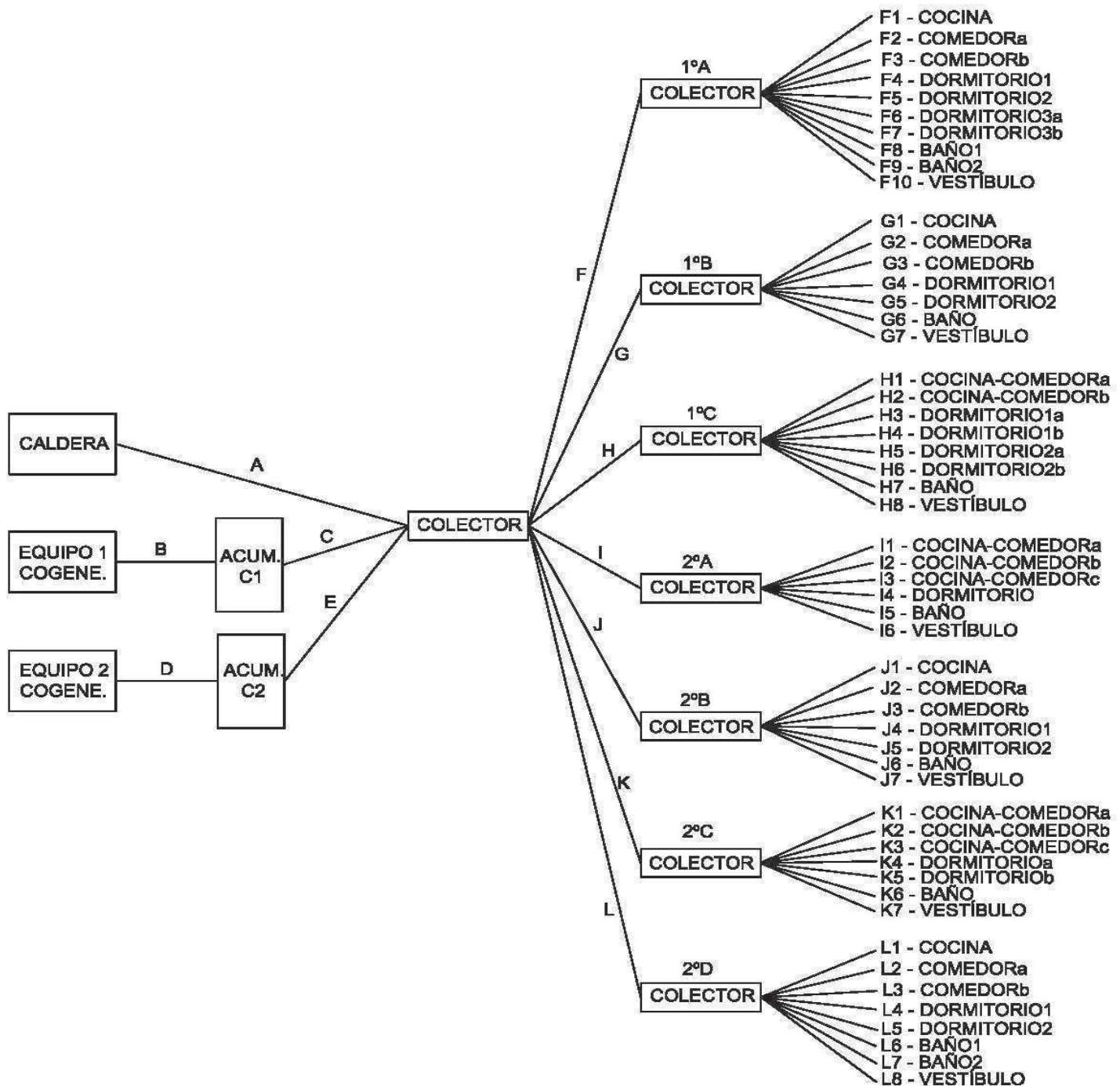
1.7.10 Dimensionado de los tubos

Para dimensionar una instalación de calefacción y ACS es importante elegir correctamente el diámetro de la tubería para que puedan suministrar el caudal suficiente para conseguir la potencia térmica necesaria.

Cuanto menor es el diámetro de la tubería, más pérdidas de presión se producen, más se reduce el caudal y menor es la potencia calorífica transmitida. Por el contrario a mayor diámetro de tubería se incrementan los costes de instalación y aumentarían las pérdidas térmicas.

A continuación en la siguiente página voy a mostrar un esquema de la distribución de calefacción para distinguir los diferentes tramos:

***Nota:** Los tramos son de ida y vuelta y ambos son del mismo caudal.



Para hallar el caudal de cada tramos utilizamos la siguiente expresión:

$$M = \frac{P_t}{P_e C_e \Delta T}$$

Siendo:

- M caudal en litros hora
- P_t potencia del tramo en kcal/h
- P_e peso específico del agua que es igual a 1kg/l
- C_e calor específico o capacidad calorífica del agua que es igual a 1kcal/kg°C
- ΔT Salto térmico

A continuación utilizamos los ábacos que nos ha facilitado el fabricante de tubos y hallamos la velocidad, pérdidas y diámetro en cada tramo. En este caso como solamente hay un radiador por tramo en los tubos de las viviendas salen caudales muy bajos y con el diámetro mínimo de tubo salen velocidades bajas.

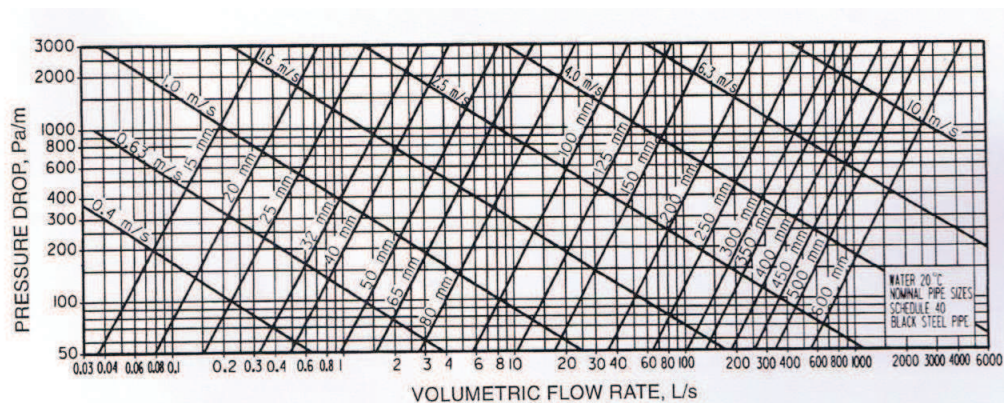


Fig. 4 Friction Loss for Water in Commercial Steel Pipe (Schedule 40)

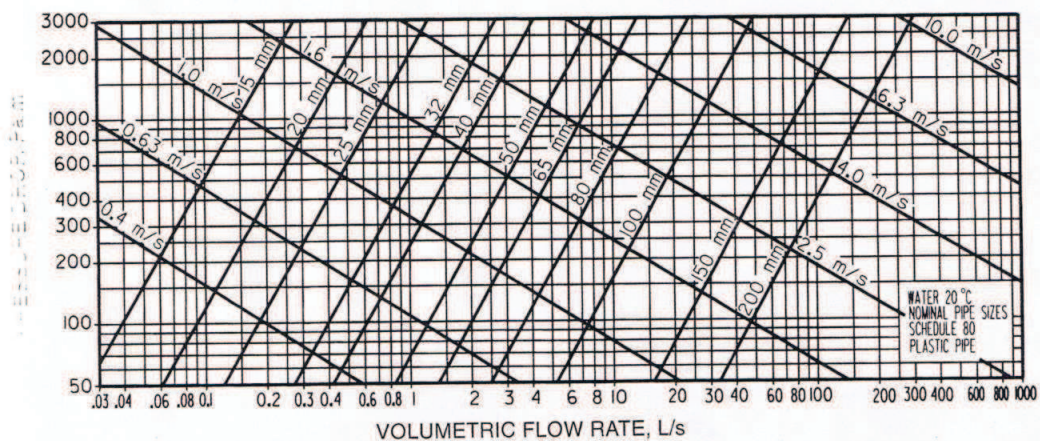


Fig. 6 Friction Loss for Water in Plastic Pipe (Schedule 80)

1.7.11 Dimensionado de las bombas

En primer lugar hay que hallar las pérdidas de todos los circuitos, incluidas las pérdidas en codos, llaves en T etc, a continuación hay que escoger el circuito más desfavorable, el de mayor pérdidas.

Para la selección del modelo adecuado de bomba se recurrirá a las llamadas curvas características de la bomba, aportadas por el fabricante de las mismas. Se necesitan tres curvas diferentes:

1. Las de caudal y carga de la bomba, llamadas curvas QH
2. Las de potencia del motor necesario, kW
3. Las de Carga Positiva Neta de Aspiración Requerida (NPSHr)

El modo de proceder, en el caso de las bombas centrífugas, para el empleo de estas curvas es el siguiente:

1. Conocer el fluido a bombear, la temperatura de bombeo y las propiedades físicas del fluido (densidad y viscosidad) a dicha temperatura, en este caso es el agua.
2. Establecer el caudal volumétrico a desarrollar (m³/h).
3. Conocer la carga de la bomba, para lo que hay que determinar previamente las alturas totales de impulsión y aspiración.
4. Con la carga y el caudal que se precisan se ha de acudir a la curva QH y, fijando estas dos magnitudes, determinar el diámetro del rodete, que en caso de no resultar un valor exacto nos llevaría a escoger el valor mayor más cercano.
5. Con el diámetro de rodete determinado y el caudal, en la curva de potencia se determina el consumo de la bomba. El valor leído en la curva ha de incrementarse en un 15% como margen de seguridad.
6. Finalmente y en la curva de NPSHr se determina dicho valor, para el caudal desarrollado.

La bomba escogida es la Grunfos CM1, para ver los cálculos más detallados ver documento de cálculos.

1.7.12 Realizar presupuesto

Para realizar el presupuesto vamos a seguir el modelo descrito en la guía de presentación de PFC de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones.

El presupuesto es el documento del proyecto donde se valoran las partes y el conjunto proyectado. Se divide en tres apartados:

- Mediciones.
- Precios (unitarios y descompuestos)
- Presupuesto

1.8 Etapas y plazos de ejecución

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Instalación de los tubos de acero negro en las montantes y colectores										
Colocación de los radiadores										
Instalación de la caldera y bombas										
Instalación de los tubos multicapa en las viviendas										
Instalación del equipo de cogeneración										
Instalación del depósito ACS										
Prueba de la instalación, llenado y regulación										

1.9 Resumen del presupuesto

Presupuesto total instalación caldera	7.657,34 €
Presupuesto total instalación microcogeneración	63.472,32 €
Presupuesto total instalación acumulador ACS	2.807,36 €
Presupuesto total instalación de fontanería	25.477,50 €
<hr/>	
Presupuesto total de ejecución material	99.41452 €
Instalación y mano de obra	24.853,63 €
<hr/>	
Total ejecución material	124.286,15 €
5 % de gastos generales.	6.213,41 €
5 % de beneficio industrial	6.213,41 €
IVA: 21.00%	26.096,31 €
<hr/>	
Presupuesto total	162.791,27 €

El total del presupuesto asciende a la cantidad de Ciento sesenta y dos mil setecientos noventa y uno con veintisiete €.

1.10 Conclusiones

Con todo lo descrito anteriormente, se estima quedan suficientemente descritas las instalaciones y los elementos constructivos de manera clara y concisa para la ejecución de las obras e instalaciones que se pretenden ejecutar para el correcto desarrollo de la actividad.

Quedando a disposición de personas o entidades competentes para cualquier aclaración que se estime oportuna.

Fecha:

Firma:


ANEXO 1

Calificación Energética




Proyecto: Climatización edificio residencial

Fecha: 26/08/2013

	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Climatizacion edificio residencial	
Localidad Elizondo	Comunidad Autónoma Navarra
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Javier	
Autor de la Calificación UPNA	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	37,55	3,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	197,29	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	102,13	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	66,70	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	64,28	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	22,40	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	47,91	3,00
P03_E02	P03	Residencial	3	66,59	3,00
P03_E03	P03	Residencial	3	47,90	3,00
P03_E04	P03	Residencial	3	70,15	3,00
P03_E05	P03	Residencial	3	22,96	3,00
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	330,63	3,00


2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
--------	-------------	--------------	---------------	--------------	-----------------

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
--------	--------------	----------	----------------

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Pared exterior	0,54	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 c	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,050
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Pared interior	0,59	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 c	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,050
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Suelos y Techos	0,53	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		Poliestireno [PS]	0,013
		Poliétileno alta densidad [HDPE]	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 1200 -	0,300
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,016
Cubierta	0,26	Teja de arcilla cocida	0,010
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,080
		Betún fieltro o lámina	0,010
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta	0,26	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,016
Suelo contacto con terreno	0,42	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,030
		Polietileno baja densidad [LDPE]	0,002
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,400
		Polietileno baja densidad [LDPE]	0,002
		Poliestireno [PS]	0,040
		Hormigón convencional d 1600	0,150
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,020

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75
VER_DC_4-12-441a	2,80	0,75

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
--------	--------------

2.3.3 Huecos

Nombre	Puertas balcones comedores
--------	----------------------------


 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Acristalamiento	VER_DC_4-12-441a
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,17
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43


Nombre	Ventanas
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	29,06
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,63
Factor solar	0,55

Nombre	Puertas balcones cocinas
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	46,97
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43

Nombre	Puerta portal
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331


 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	46,78
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	3,36
Factor solar	0,45

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

3. Sistemas

Nombre	Calefaccion y ACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 1a
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 1b
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 1c
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 2a
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 2b
Zona asociada	P03_E02
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 2c
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente 2d
Zona asociada	P03_E04
Nombre demanda ACS	Demanda ACS
Nombre equipo acumulador	Desposito ACS
Porcentaje abastecido con energia solar	30,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0


 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Temp. impulsión de la calefacción(°C)	80,0
--	------

4. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	93,00
Rendimiento nominal	0,97
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Gas Natural

Nombre	Desposito ACS
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna	80,00

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

alta del depósito (°C)	
-------------------------------	--

5. Unidades terminales


Nombre	UT_AguaCaliente 2d
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E04
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,20

Nombre	UT_AguaCaliente 2c
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,50

Nombre	UT_AguaCaliente 2b
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,10

Nombre	UT_AguaCaliente 2a
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,40

Nombre	UT_AguaCaliente 1c
---------------	--------------------

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,30


Nombre	UT_AguaCaliente 1b
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	3,10

Nombre	UT_AguaCaliente 1a
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,50

6. Justificación

6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Calefaccion y ACS	30,0	30,0

 Calificación Energética	Proyecto Climatizacion edificio residencial	
	Localidad Elizondo	Comunidad Navarra

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	82,0	44991,9	E	94,1	51594,6
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	18,2	9984,0	E	30,1	16512,0
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	2,1	1152,0	D	3,6	1973,6
Emisiones CO ₂ totales	C	20,3	11136,0	E	33,7	18485,6
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	D	84,6	46404,8	E	136,4	74812,2
Consumo energía primaria refrigeración	-	-	-	-	-	-
Consumo energía primaria ACS	B	10,6	5824,3	D	14,9	8153,9
Consumo energía primaria totales	D	95,2	52229,1	E	151,2	82966,1

ANEXO 2

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

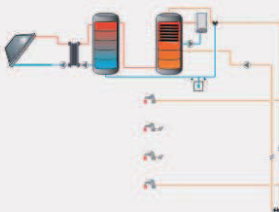
Datos del proyecto

Nombre del proyecto	
Comunidad	
Localidad	
Dirección	

Datos del autor

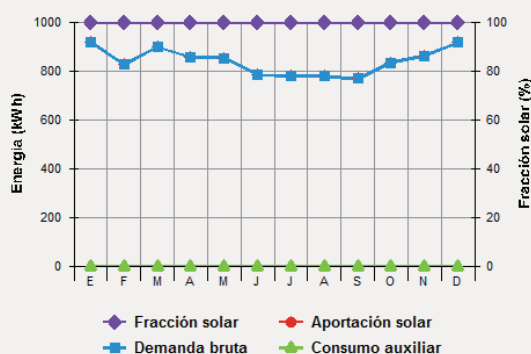
Nombre	
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

Características del sistema



Localización de referencia	Baztan (Navarra)
Altura respecto la referencia [m]	0
Sistema seleccionado	Instalación con consumo múltiple totalmente centralizada
Demanda [l/día a 60°C]	418

Resultados



Fracción solar [%]	100
Demanda neta [kWh]	8.541
Demanda bruta [kWh]	10.116
Aporte solar [kWh]	10.116
Consumo de energía primaria [kWh]	0
Reducción de emisiones de [kg de CO ₂]	1.952

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	SOL 250H (Baxi Calefacción)	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	GPS-8450	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	4,0	<input type="checkbox"/>
Número de captadores en serie	1,0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0,0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	42,0	<input type="checkbox"/>
Circuito primario/secundario		
Caudal circuito primario [l/h]	688,0	<input type="checkbox"/>
Porcentaje de anticongelante [%]	25,0	<input type="checkbox"/>
Longitud del circuito primario [m]	7,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	13,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	30,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	espuma de polietileno	<input type="checkbox"/>
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Caldera de condensación	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Gas natural	<input type="checkbox"/>
Acumulación		
Volumen [l]	500,0	<input type="checkbox"/>
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	10,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	30,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	espuma de polietileno	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	50,0	<input type="checkbox"/>
Distribución subestaciones		
Longitud del circuito de distribución [m]	1,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	30,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	espuma de polietileno	<input type="checkbox"/>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

CÁLCULOS

Fco. Javier Galarregui Mindeguia

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona

<u>ÍNDICE</u>	<u>Página</u>
2.1 Medidas.....	4
2.2 Cálculo Cargas Térmicas.....	5
2.2.1 Coeficiente de transmisión U.....	6
2.2.1.1 Muro Exterior.....	6
2.2.1.2 Muro interior.....	7
2.2.1.3 Suelo viviendas.....	7
2.2.1.4 Suelo en contacto con el terreno.....	8
2.2.1.5 Cubierta.....	8
2.2.1.6 Puertas y ventanas.....	9
2.2.2 Temperaturas.....	10
2.2.3 Coeficiente de orientación del muro.....	12
2.2.4 Coeficiente de intermitencia.....	12
2.2.5 Cálculo transmitancia térmica para particiones interiores en contacto con espacios no habitables.....	12
2.2.6 Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior...	14
2.2.7 Tablas de cálculos de carga térmica.....	15
2.2.7.1 Tablas vivienda 1ºA.....	16
2.2.7.2 Tablas vivienda 1ºB.....	24

2.2.7.3 Tablas vivienda 1°C.....	30
2.2.7.4 Tablas vivienda 2ºA.....	35
2.2.7.5 Tablas vivienda 2ºB.....	39
2.2.7.6 Tablas vivienda 2ºC.....	45
2.2.7.7 Tablas vivienda 2ºD.....	49
 2.3 Verificación de la exigencia de Limitación de Demanda energética.....	 56
2.4 Calificación energética del edificio.....	59
2.5 Cálculo y dimensionado de radiadores.....	61
2.6 Cálculo del depósito ACS.....	64
2.7 Cálculo de energía solar térmica.....	64
2.8 Cálculo de la caldera.....	68
2.9 Equipos de cogeneración.....	68
2.10 Dimensionado de tubos de calefacción.....	71
2.11 Cálculo de bombas.....	78

2.1 Medidas

La correcta medición de las distancias, superficies y volúmenes del edificio son muy importantes ya que son los datos de partida con los cuales vamos a calcular las cargas térmicas de cada vivienda.

Las medidas se tienen que tomar sobre el plano del edificio que nos ha entregado la constructora que contienen todos los detalles necesarios para su correcta medición.

PLANTA PRIMERA							
PISO A	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup suelo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina	3,70	2,60	9,62	0,00	2,15	7,47	12,18
Estar-Comedor	10,60	2,60	27,56	1,20	2,58	23,78	20,30
Dormitorio 1	2,75	2,60	7,15	1,20	0,00	5,95	10,55
Dormitorio 2	4,50	2,60	11,70	1,20	0,00	10,50	12,31
Dormitorio 3	7,55	2,60	19,63	0,00	2,58	17,05	14,32
Baño 1 (Int)	2,75	2,60	7,15	0,00	0,00	7,15	4,27
Baño 2 (Int)	2,65	2,60	6,89	0,00	0,00	6,89	4,16
Vestíbulo (Int)	1,90	2,60	4,94	0,00	2,15	2,79	5,15
PISO B	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup suelo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina	3,00	2,60	7,80	0,00	2,15	5,65	9,38
Estar-Comedor	8,25	2,60	21,45	0,00	2,58	18,87	14,34
Dormitorio 1	4,00	2,60	10,40	1,20	0,00	9,20	10,32
Dormitorio 2	3,25	2,60	8,45	1,20	0,00	7,25	11,78
Baño 1 (Int)	3,40	2,60	8,84	0,00	0,00	8,84	3,88
Vestíbulo (Int)	2,90	2,60	7,54	0,00	2,15	5,39	4,38
PISO C	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup suelo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina-Comedor	6,25	2,60	16,25	0,00	4,30	11,95	21,34
Cocina-Comedor (Int)	2,60	2,60	6,76	0,00	0,00	6,76	0,00
Dormitorio 1	4,00	2,60	10,40	1,20	0,00	9,20	10,66
Dormitorio 2	7,55	2,60	19,63	0,00	2,58	17,05	12,58
Baño 1 (Int)	1,70	2,60	4,42	0,00	0,00	4,42	3,74
Vestíbulo (Int)	1,40	2,60	3,64	0,00	2,15	1,49	4,13

PLANTA SEGUNDA

PISO A	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup techo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina-Comedor	10,50	2,60	27,30	0,00	4,73	22,57	20,35
Cocina-Comedor (Int)	0,65	2,60	1,69	0,00	0,00	1,69	0,00
Dormitorio 1	4,20	2,60	10,92	1,20	0,00	9,72	11,13
Baño 1 (Int)	1,70	2,60	4,42	0,00	0,00	4,42	3,77
Vestíbulo (Int)	1,15	2,60	2,99	0,00	2,15	0,84	4,12
PISO B	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup techo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina	2,85	2,60	7,41	0,00	2,15	5,26	8,80
Cocina (Int)	1,60	2,60	4,16	0,00	0,00	4,16	0,00
Estar-Comedor	8,25	2,60	21,45	0,00	2,58	18,87	14,34
Dormitorio 1	4,00	2,60	10,40	1,20	0,00	9,20	10,32
Dormitorio 2	3,15	2,60	8,19	1,20	0,00	6,99	11,78
Baño 1 (Int)	3,15	2,60	8,19	0,00	0,00	8,19	3,88
Vestíbulo (Int)	3,10	2,60	8,06	0,00	2,15	5,91	4,38
PISO C	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup techo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina-Comedor	10,25	2,60	26,65	0,00	4,73	21,92	20,35
Cocina-Comedor (Int)	0,65	2,60	1,69	0,00	0,00	1,69	0,00
Dormitorio 1	4,20	2,60	10,92	1,20	0,00	9,72	11,13
Baño 1 (Int)	1,70	2,60	4,42	0,00	0,00	4,42	3,54
Vestíbulo (Int)	1,45	2,60	3,77	0,00	2,15	1,62	4,12
PISO D	Pared Compuesta(PC): Pared + Ventanas + Puertas			Sup. Ventanas (m2)	Sup. Puertas (m2)	Sup. Pared (m2)	Sup techo (m2)
	Largo PC (m)	Alto PC (m)	Sup.PC (m2)				
Cocina	3,00	2,60	7,80	0,00	2,15	5,65	8,80
Cocina (Int)	1,50	2,60	3,90	0,00	0,00	3,90	0,00
Estar-Comedor	8,25	2,60	21,45	0,00	2,58	18,87	14,34
Dormitorio 1	4,00	2,60	10,40	1,20	0,00	9,20	10,32
Dormitorio 2	3,25	2,60	8,45	1,20	0,00	7,25	10,78
Baño 1 (Int)	2,20	2,60	5,72	0,00	0,00	5,72	4,05
Baño 2 (Int)	1,70	2,60	4,42	0,00	0,00	4,42	3,11
Vestíbulo (Int)	1,15	2,60	2,99	0,00	2,15	0,84	4,38

2.2 Cálculo Cargas Térmicas

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no

climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos.

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = C_0 \times C_i \times U \times S \times (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

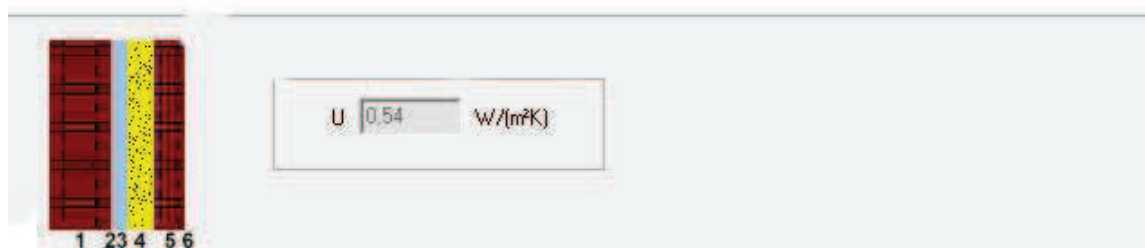
- Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h)
- C_0 es el coeficiente de orientación del muro
- C_i es el coeficiente de intermitencia de la instalación
- U es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (Kcal/hm²°C)
- S es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².
- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado (°C)
- t_{exterior} es la temperatura del exterior o local no calefactado
-

2.2.1 Coeficiente de transmisión U

2.2.1.1 Muro Exterior

El cerramiento ladrillo está formado por caravista perforado de 11,5 cm, mortero de cemento de 1,5 cm, aislamiento lana mineral de 5 cm, cámara de aire sin ventilar de 1 cm, ladrillo hueco doble de 6 cm y enlucido de yeso 1,5cm.


o	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,115	0,567	1020	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015	0,700	1350	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 cm					0,075
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,050	0,041	40	1000	
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
7						



2.2.1.2 Muro interior

El cerramiento esta compuesto por dos hojas de ladrillo hueco sencillo de 4 cm con revestimiento de yeso de 1,5 cm en cada cara y aislamiento de lana mineral de 5 cm de espesor.


	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
2	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1 cm					0,075
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,050	0,041	40	1000	
5	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
7						



2.2.1.3 Suelo viviendas

Falso techo suspendido (Escayola PES) de 16 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (Lana mineral (MW) de 4 cm de espesor. Forjado unidireccional con bovedilla de hormigón.

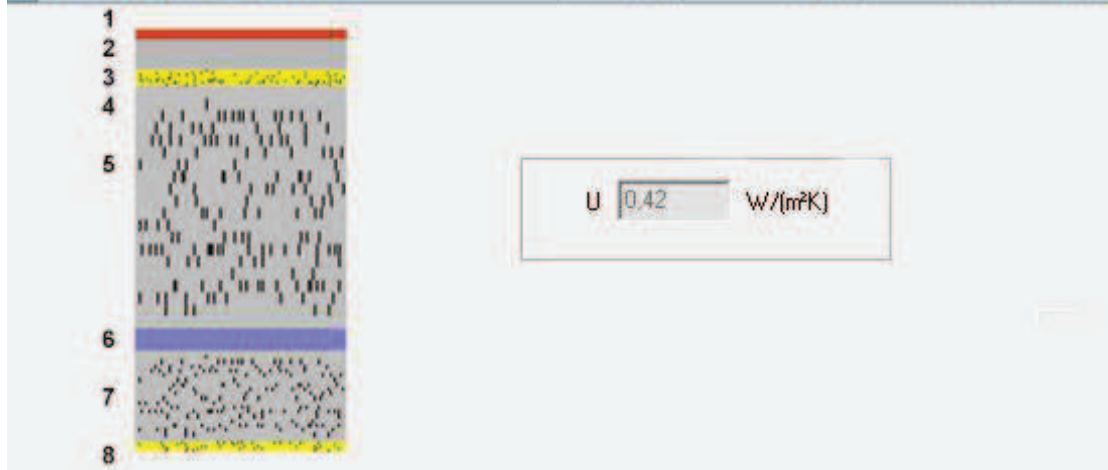
	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,020	0,150	480	1600	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050	0,700	1350	1000	
3	Poliestireno [PS]	0,013	0,160	1050	1300	
4	Poliétileno alta densidad [HDPE]	0,020	0,500	980	1800	
5	FU Entrevigado de hormigón aligerado d < 1200	0,300	1,220	1090	1000	
6	Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 10					0,090
7	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
8	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,016	0,250	825	1000	



2.2.1.4 Suelo en contacto con el terreno

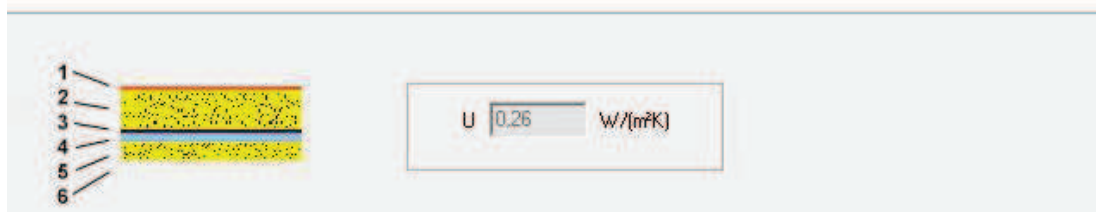
Azulejo cerámico de 2 cm de espesor sobre mortero de cemento de 5 cm, 2 capas de Poliestireno expandido y de Polietileno de 3 y 0,2 cm respectivamente, hormigón armado de 40 cm y una capa de hormigón nivelante de 15 cm.

o	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050	0,550	1125	1000
3	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,030	0,029	30	1000
4	Polietileno baja densidad [LDPE]	0,002	0,330	920	2200
5	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,400	2,300	2400	1000
6	Polietileno baja densidad [LDPE]	0,002	0,330	920	2200
7	Poliestireno [PS]	0,040	0,160	1050	1300
8	Hormigón convencional d 1600	0,150	0,970	1600	1000



2.2.1.5 Cubierta

o	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,010	1,000	2000	800	
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034	0,080	0,034	38	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0,010	0,230	1100	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
5	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
6	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,016	0,250	825	1000	
7						



2.2.1.6 Puertas y ventanas

Puertas balcones comedores

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-441a
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 47,17

Puertas balcones cocinas

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 46,97

Puerta portal

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: Metálicos en posición vertical
- Marco: Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
- % cubierto por el marco: 46,78

Ventanas

- Grupo vidrio: Dobles en posición vertical
- Vidrio: DC 4-12-331
- Grupo Marco: De madera en posición vertical
- Marco: Madera de densidad media alta
- % cubierto por el marco: 29,60

2.2.2 Temperaturas

Temperatura exterior

En el cálculo de la temperatura exterior nos basamos en el documento RITE - condiciones climáticas exteriores del proyecto donde utilizamos la siguiente tabla para saber la temperatura exterior, la ubicación es Navarra, Pamplona.

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)					
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-11,6	-3,8	-2,0	10,5	87	38,4

Donde:

- TSMIN: temperatura seca (°C) mínima registrada en la localidad.
- TS (99,6%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99,6%.
- TS (99%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99%.
- OMDC: oscilación media diaria (°C) (máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 99%.
- HUMcoin: Humedad relativa media coincidente (%) (se da a la vez que se tiene el nivel percentil del 99% en temperatura seca).
- OMA: oscilación media anual de temperatura seca (°C). Se define como la diferencia de la temperatura seca con un nivel percentil del 0,4% respecto a la temperatura seca con un 99,6%, es decir:

$$OMA = TSC (0,4\%) - TS (99,6\%)$$

Para extrapolar las condiciones de diseño en función de la hora solar y del mes considerado es de aplicación la norma UNE 100014-1984.

Según la tabla la temperatura exterior que vamos a utilizar para los cálculos de calefacción en nuestro proyecto es de -2°C.

Como Pamplona y Elizondo están a la misma altitud no hace falta realizar ninguna corrección a la temperatura exterior.

Temperatura interior de zonas calefactadas

Utilizamos el documento Comentarios al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) para obtener la temperatura interior.

La teoría y la experiencia indican que los valores medios de 24 y 22 °C, para un grado de vestimenta de 0,5 clo (verano) y 1 clo (invierno) respectivamente, son los más indicados para reducir el número de quejas. Sin embargo, existe una clara tendencia a reclamar, por parte de los usuarios, un valor constante de la temperatura operativa alrededor de 23 °C, independientemente de la estación, aun cuando el consumo energético anual pueda ser más elevado en un 10%. Las variaciones de temperatura deben estar dentro del límite de $\pm 1,5$ °C. Esto significa que la temperatura máxima se dará cuando la demanda sea positiva (verano) y será de 24,5 °C, y la mínima se dará cuando la demanda sea negativa y será de 21,5 °C (invierno).

Por lo tanto escogemos una temperatura interior de 23°C para los cálculos de nuestro edificio.

Temperatura interior de zonas no calefactadas

La temperatura de los locales no calefactados (LNC) la podemos estimar en función de la temperatura exterior realizando la siguiente aproximación:

Temperatura Exterior	-4°C	0°C	+4°C
Temperatura LNC	8°C	12°C	16°C

Para hallar la temperatura de los locales no calefactados como pueden ser los rellanos o la escalera interpolo en la tabla de arriba para una temperatura exterior de -2°C:

$$\frac{8 - (-4)}{-2 - (-4)} = \frac{12 - 0}{TLNC - 0}$$

Temperatura de local no calefactado a una Tª exterior de -2°C es de 10°C.

2.2.3 Coeficiente de orientación del muro

El coeficiente de orientación es un factor a dimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación.

Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

- Norte : 1,15
- Sur : 1,00
- Este : 1,10
- Oeste : 1,05

2.2.4 Coeficiente de intermitencia

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido.

Habitualmente se emplea 1,10 como coeficiente de intermitencia o seguridad.

2.2.5 Cálculo transmitancia térmica para particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Para el cálculo de la transmitancia U (W/m²K) en el caso de cualquier partición interior en contacto con un espacio no habitable que a su vez esté en contacto con el exterior, en el apéndice E del HE.

La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p \times b$$

siendo

- U_p la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, calculada según el apartado E.1.1, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla E6.

- b el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) obtenido por la tabla E.7 para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m^2K/W

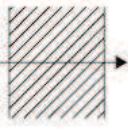
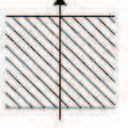
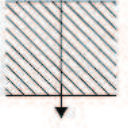
Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

A_{iu}/A_{ue}	No aislado _{ue} -Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{ue} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
$<0,25$	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
$0,25 \leq 0,50$	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
$0,50 \leq 0,75$	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
$0,75 \leq 1,00$	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
$1,00 \leq 1,25$	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
$1,25 \leq 2,00$	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
$2,00 \leq 2,50$	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
$2,50 \leq 3,00$	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
$>3,00$	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

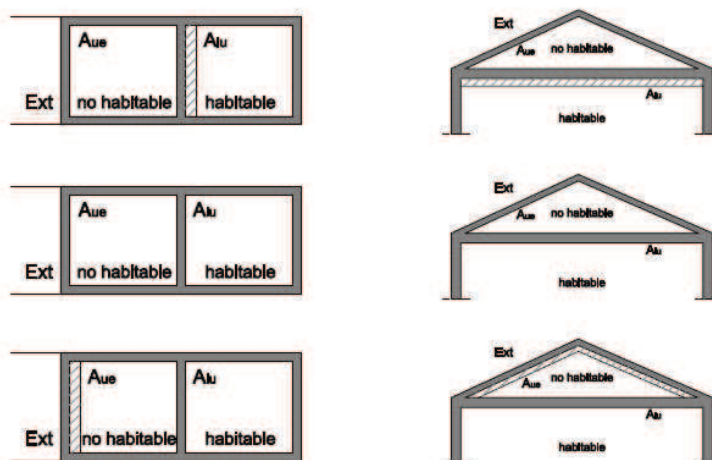


Figura E.6 Espacios habitables en contacto con espacios no habitables

NOTA: El subíndice *ue* se refiere al cerramiento entre el espacio *no habitable* y el exterior;
El subíndice *iu* se refiere a la partición interior entre el espacio habitable y el espacio no habitable.

El coeficiente de reducción de temperatura b, para el resto de espacios no habitables, se define mediante la siguiente expresión:

$$b = H_{ue} / H_{iu} + H_{ue}$$

siendo:

- H_{ue} es el coeficiente de pérdida del espacio no habitable hacia el exterior [W/m];
- H_{iu} es el coeficiente de pérdida del espacio habitable hacia el espacio no habitable [W/m].

Los coeficientes H_{ue} y H_{iu} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire. Se calculan mediante las fórmulas siguientes:

$$H_{ue} = \sum U_{ue} A_{ue} + 0,34 Q_{ue}$$

$$H_{iu} = \sum U_{iu} A_{iu} + 0,34 Q_{iu}$$

siendo:

- U_{ue} la transmitancia térmica del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior.
- U_{iu} la transmitancia térmica del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable calculado mediante la expresión (E.1) [W/m²K];
- A_{ue} el área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior.
- A_{iu} el área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable.

2.2.6 Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \times N \times 0,29 \times (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

Donde:

- V es el volumen del local a calefactor (m^3)
- N es el número de renovaciones horarias (1/h)
- 0,29 es el calor específico del aire en base al volumen ($Kcal/m^3\text{°C}$)
- t_{interior} la temperatura proyectada en el local calefactado (°C)
- t_{exterior} es la temperatura del aire exterior (°C)

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora.

2.2.7 Tablas de cálculos de carga térmica

En las tablas siguientes están calculadas las cargas térmicas de cada habitación de las siete viviendas, están calculadas mediante las fórmulas y normas descritas anteriormente.

2.2.7.1 Tablas vivienda 1ºA

PLANTA PRIMERA

PLANTA PRIMERA - PISO A

COCINA

TOTAL = 430,59 w

Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	6,30	23,00	-2,00	90,09
PUERTAS							
Puertas al Sur	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	-2,00	149,00
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	12,18	23,00	10,00	88,83
Total por transmisión:							327,91

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
12,18	1	1213,94	23	-2	369644,73	102,68

PLANTA PRIMERA - PISO A	ESTAR- COMEDOR	TOTAL = 1215,70 w
--------------------------------	---------------------------	--------------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	11,05	23,00	-2,00	158,02
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	12,73	23,00	-2,00	191,14
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
PUERTAS							
Puertas al Oeste	1,05	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	187,73
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	20,30	23,00	10,00	148,05
Total por transmisión:							776,07

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
52,15	1	1213,94	23	-2	1582674,28	439,63

PLANTA PRIMERA - PISO A	DORMITORIO 1	TOTAL = 489,41 w
-------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	5,95	23,00	-2,00	89,34
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,55	23,00	10,00	76,94
Total por transmisión:							257,41

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
27,52	1	1213,94	23	-2	835190,72	232,00

PLANTA PRIMERA - PISO A
DORMITORIO 2
TOTAL = 613,50 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C ₀) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	42,76
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	7,90	23,00	-2,00	118,62
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	12,51	23,00	10,00	91,24
Total por transmisión:							343,74

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
32,00	1	1213,94	23	-2	971152,00	269,76

PLANTA PRIMERA - PISO A
DORMITORIO 3
TOTAL = 881,98 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C ₀) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	11,18	23,00	-2,00	183,86
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	88,14
PUERTAS							
Puertas al Oeste	1,05	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	187,73
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	14,32	23,00	10,00	104,44
Total por transmisión:							564,16

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
37,7	1	1213,94	23	-2	1144138,45	317,82

PLANTA PRIMERA - PISO A
BAÑO 1
TOTAL = 188,11 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C ₀) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	7,15	23,00	10,00	63,39
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,27	23,00	10,00	31,14
Total por transmisión:							94,53

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
11,10	1	1213,94	23	-2	336868,35	93,57

PLANTA PRIMERA - PISO A
BAÑO 2
TOTAL = 183,99 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C ₀) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	6,89	23,00	10,00	61,09
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,16	23,00	10,00	30,34
Total por transmisión:							91,43

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,98	1	1213,94	23	-2	333226,53	92,56

PLANTA PRIMERA - PISO A	VESTÍBULO	TOTAL = 252,57 w
-------------------------	-----------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	2,79	23,00	10,00	24,74
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	5,15	23,00	10,00	37,56
Total por transmisión:							139,77

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
13,38	1	1213,94	23	-2	406062,93	112,80

2.2.7.2 Tablas vivienda 1ºB

PLANTA PRIMERA

PLANTA PRIMERA – PISOB				COCINA		TOTAL = 514,60 w	
Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	5,65	23,00	-2,00	80,80
PUERTAS							
Puertas al Sur	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	-2,00	149,00
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	9,38	23,00	10,00	68,41
					Total por transmisión:		298,20

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
25,67	1	1213,94	23	-2	779046,00	216,40

PLANTA PRIMERA - PISOB	ESTAR-COMEDOR	TOTAL = 892,08 w
-------------------------------	----------------------	-------------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	13,00	23,00	-2,00	185,90
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	92,34
PUERTAS							
Puertas al Este	1,10	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	196,67
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	14,34	23,00	10,00	104,58
Total por transmisión:							579,49

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
37,08	1	1213,94	23	-2	1125322,38	312,59

PLANTA PRIMERA - PISOB
DORMITORIO 1
TOTAL = 536,34 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	37,18
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	6,50	23,00	-2,00	102,25
VENTANAS							
Orientación al Este	1,10	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	95,47
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	0,00	23,00	-2,00	0,00
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,32	23,00	10,00	75,26
Total por transmisión:							310,16

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
26,83	1	1213,94	23	-2	814250,26	226,18

PLANTA PRIMERA - PISOB
DORMITORIO 2
TOTAL = 554,06 w
Cargas térmicas por transmisión

	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	7,25	23,00	-2,00	114,04
VENTANAS							
Orientación al Este	1,10	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	95,47
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	11,78	23,00	10,00	85,91
Total por transmisión:							295,42

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
30,68	1	1213,94	23	-2	931091,98	258,64

Cargas térmicas por transmisión

	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	8,84	23,00	10,00	78,38
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,88	23,00	10,00	28,30
Total por transmisión:							106,67

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,18	1	1213,94	23	-2	308947,73	85,82

PLANTA PRIMERA - PISOB**VESTÍBULO****TOTAL = 218,31 w****Cargas térmicas por transmisión**

	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	1,49	23,00	10,00	13,21
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,38	23,00	10,00	31,94
Total por transmisión:							122,63

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
11,35	1	1213,94	23	-2	344455,48	95,68

2.2.7.3 Tablas vivienda 1°C

PLANTA PRIMERA

PLANTA PRIMERA - PISOC

COCINACOMEDOR

TOTAL = 1222,22 w

Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	11,95	23,00	-2,00	196,52
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	6,76	23,00	10,00	59,93
PUERTAS							
Puertas al Norte	1,15	1,10	2,52	4,30	23,00	-2,00	342,69
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	21,34	23,00	10,00	155,63
Total por transmisión:							754,77

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
55,45	1	1213,94	23	-2	1682824,33	467,45

PLANTA PRIMERA - PISOC**DORMITORIO 1****TOTAL = 622,29 w****Cargas térmicas por transmisión**

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	42,76
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	6,17	23,00	-2,00	97,05
VENTANAS							
Orientación al Este	1,10	1,10	2,63	2,15	23,00	-2,00	171,05
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,66	23,00	10,00	77,74
Total por transmisión:							388,60

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
27,72	1	1213,94	23	-2	841260,42	233,68

PLANTA PRIMERA - PISOC	DORMITORIO 2	TOTAL = 853,39 w
------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	11,26	23,00	-2,00	185,17
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	92,34
PUERTAS							
Puertas al Este	1,10	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	196,67
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	12,58	23,00	10,00	91,75
Total por transmisión:							565,93

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
34,10	1	1213,94	23	-2	1034883,85	287,47

PLANTA PRIMERA - PISOC	VESTÍBULO	TOTAL = 211,35 w
------------------------	-----------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	1,49	23,00	10,00	13,21
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,13	23,00	10,00	30,12
Total por transmisión:							120,81

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,74	1	1213,94	23	-2	325942,89	90,54

PLANTA PRIMERA - PISOC	BAÑO 1	TOTAL = 148,40 w
------------------------	--------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	4,42	23,00	10,00	39,19
SUELO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,74	23,00	10,00	27,28
Total por transmisión:							66,46

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
9,72	1	1213,94	23	-2	294987,42	81,94

2.2.7.4 Tablas vivienda 2ºA

PLANTA SEGUNDA

SEGUNDA PLANTA - PISO A

COCINACOMEDOR

TOTAL = 1263,82 w

Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	16,05	23,00	-2,00	229,52
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	88,14
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	1,69	23,00	10,00	14,98
PUERTAS							
Puertas al Sur	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	-2,00	149,00
Puertas al Oeste	1,05	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	187,73
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	20,35	23,00	10,00	148,41
Total por transmisión:							817,78

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
52,91	1	1213,94	23	-2	1605739,14	446,04

SEGUNDA PLANTA - PISO A	DORMITORIO 1	TOTAL = 560,06 w
-------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	37,18
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	7,10	23,00	-2,00	106,61
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	11,13	23,00	10,00	81,17
Total por transmisión:							316,09

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
28,94	1	1213,94	23	-2	878285,59	243,97

SEGUNDA PLANTA - PISO A	BAÑO 1	TOTAL = 149,30 w
-------------------------	--------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	4,42	23,00	10,00	39,19
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,77	23,00	10,00	27,49
Total por transmisión:							66,68

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
9,80	1	1213,94	23	-2	297415,30	82,62

SEGUNDA PLANTA - PISO A

VESTÍBULO

TOTAL = 205,26 w

Cargas térmicas por transmisión

	(C ₀) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	0,84	23,00	10,00	7,45
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,12	23,00	10,00	30,05
						Total por transmisión:	114,97

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,71	1	1213,94	23	-2	325032,44	90,29

2.2.7.5 Tablas vivienda 2ºB

PLANTA SEGUNDA

PLANTA SEGUNDA - PISO B

COCINA

TOTAL = 518,16 w

Cargas térmicas por transmisión

	(C _o) Coeficiente de orientación	(C _i) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m ² C)	(S) Superficie (m ²)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	5,26	23,00	-2,00	75,22
Pared a zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	4,16	23,00	10,00	36,88
PUERTAS							
Puertas al Sur	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	-2,00	149,00
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	8,80	23,00	10,00	64,18
Total por transmisión:							325,27

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m ³)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m ³ C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
22,88	1	1213,94	23	-2	694373,68	192,88

PLANTA SEGUNDA - PISO B
ESTARCOMEDOR
TOTAL = 883,20 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Sur	1,00	1,10	0,52	13,18	23,00	-2,00	188,47
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	88,14
PUERTAS							
Puertas al Oeste	1,05	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	187,73
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	14,34	23,00	10,00	104,58
Total por transmisión:							568,93

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
37,28	1	1213,94	23	-2	1131392,08	314,28

PLANTA SEGUNDA - PISO B
DORMITORIO 1
TOTAL = 530,71 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	9,20	23,00	-2,00	138,14
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,32	23,00	10,00	75,26
Total por transmisión:							304,53

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
26,83	1	1213,94	23	-2	814250,26	226,18

PLANTA SEGUNDA - PISO B
DORMITORIO 2
TOTAL = 540,21 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	6,99	23,00	-2,00	104,95
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	11,78	23,00	10,00	85,91
Total por transmisión:							282,00

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
30,63	1	1213,94	23	-2	929574,56	258,22

PLANTA SEGUNDA - PISO B
BAÑO 1
TOTAL = 185,30 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	8,19	23,00	10,00	72,61
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,88	23,00	10,00	28,30
Total por transmisión:							100,91

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,01	1	1213,94	23	-2	303788,49	84,39

PLANTA SEGUNDA - PISO A
VESTÍBULO
TOTAL = 257,84 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	5,91	23,00	10,00	52,40
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,38	23,00	10,00	31,94
Total por transmisión:							161,82

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
11,39	1	1213,94	23	-2	345669,42	96,02

2.2.7.6 Tablas vivienda 2°C

PLANTA SEGUNDA

PLANTA SEGUNDA - PISO C

COCINACOMEDOR

TOTAL = 1346,87 w

Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	21,92	23,00	-2,00	360,47
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	1,69	23,00	10,00	14,98
PUERTAS							
Puertas al Norte	1,15	1,10	2,52	4,73	23,00	-2,00	376,96
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	20,35	23,00	10,00	148,41
Total por transmisión:							900,83

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
52,91	1	1213,94	23	-2	1605739,14	446,04

PLANTA SEGUNDA - PISO C	DORMITORIO 1	TOTAL = 575,36 w
-------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	42,76
Pared ext. al Este	1,10	1,10	0,52	7,12	23,00	-2,00	112,00
VENTANAS							
Orientación al Este	1,10	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	95,47
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	11,13	23,00	10,00	81,17
Total por transmisión:							331,39

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	Tinterior (°C)	Texterior (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
28,94	1	1213,94	23	-2	878285,59	243,97

PLANTA SEGUNDA - PISO C	BAÑO 1	TOTAL = 142,56 w
-------------------------	--------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	4,42	23,00	10,00	39,19
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,54	23,00	10,00	25,82
Total por transmisión:							65,00

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
9,20	1	1213,94	23	-2	279206,20	77,56

PLANTA SEGUNDA - PISO C	VESTÍBULO	TOTAL = 212,17 w
-------------------------	-----------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	Tinterior (°C)	T exterior (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	1,62	23,00	10,00	14,36
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,12	23,00	10,00	30,05
Total por transmisión:							121,89

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	Tinterior (°C)	T exterior (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,71	1	1213,94	23	-2	325032,44	90,29

2.2.7.7 Tablas vivienda 2ºD

PLANTA SEGUNDA

PLANTA SEGUNDA - PISO D

COCINA

TOTAL = 549,48 w

Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	5,26	23,00	-2,00	86,50
Pared a zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	3,90	23,00	10,00	34,58
PUERTAS							
Puertas al Norte	1,15	1,10	2,52	2,15	23,00	-2,00	171,34
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	8,80	23,00	10,00	64,18
Total por transmisión:							356,60

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
22,88	1	1213,94	23	-2	694373,68	192,88

PLANTA SEGUNDA - PISO D	ESTAR-COMEDOR	TOTAL = 908,51 w
-------------------------	---------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	13,00	23,00	-2,00	213,79
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	5,87	23,00	-2,00	88,14
PUERTAS							
Puertas al Oeste	1,05	1,10	2,52	2,58	23,00	-2,00	187,73
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	14,34	23,00	10,00	104,58
Total por transmisión:							594,24

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
37,28	1	1213,94	23	-2	1131392,08	314,28

PLANTA SEGUNDA - PISO D	DORMITORIO 1	TOTAL = 534,43 w
-------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Norte	1,15	1,10	0,52	2,60	23,00	-2,00	42,76
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	6,60	23,00	-2,00	99,10
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,32	23,00	10,00	75,26
						Total por transmisión:	308,25

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
26,83	1	1213,94	23	-2	814250,26	226,18

PLANTA SEGUNDA - PISO D	DORMITORIO 2	TOTAL = 536,82 w
-------------------------	--------------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
Pared ext. al Oeste	1,05	1,10	0,52	7,25	23,00	-2,00	108,86
VENTANAS							
Orientación al Oeste	1,05	1,10	2,63	1,20	23,00	-2,00	91,13
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	10,78	23,00	10,00	78,62
Total por transmisión:							278,61

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
30,63	1	1213,94	23	-2	929574,56	258,22

PLANTA SEGUNDA - PISO D
BAÑO 1
TOTAL = 169,02 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	5,72	23,00	10,00	50,71
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,05	23,00	10,00	29,54
Total por transmisión:							80,25

Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
10,53	1	1213,94	23	-2	319569,71	88,77

PLANTA SEGUNDA - PISO D	BAÑO 2	TOTAL = 130,07 w
-------------------------	--------	------------------

Cargas térmicas por transmisión							
	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	4,42	23,00	10,00	39,19
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	3,11	23,00	10,00	22,68
Total por transmisión:							61,87

Cargas térmicas por ventilación						
(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
8,09	1	1213,94	23	-2	245519,37	68,20

PLANTA SEGUNDA - PISO D
VESTÍBULO
TOTAL = 212,89 w
Cargas térmicas por transmisión

	(Co) Coeficiente de orientación	(Ci) Coeficiente de intermitencia	(U) Coeficiente de transmisión de calor (W/m2C)	(S) Superficie (m2)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por transmisión (W)
PAREDES							
A zona no calefactada	1,00	1,10	0,62	0,84	23,00	10,00	7,45
PUERTAS							
A zona no calefactada	1,00	1,10	2,52	2,15	23,00	10,00	77,48
TECHO							
A zona int. no calefactada	1,00	1,10	0,51	4,38	23,00	10,00	31,94
Total por transmisión:							116,87

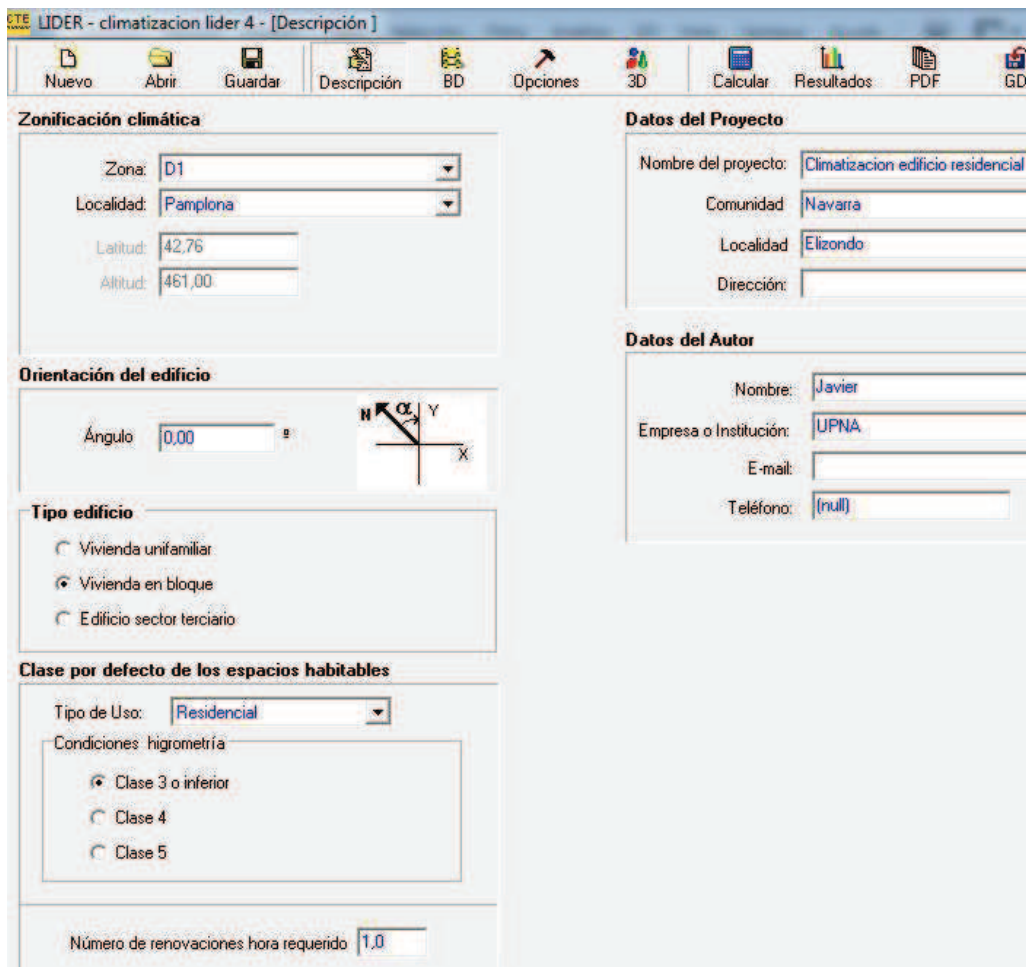
Cargas térmicas por ventilación

(V) Volumen habitación (m3)	(N) Renovaciones horarias (1/h)	Calor específico del aire (J/m3C)	T _{interior} (°C)	T _{exterior} (°C)	(Q) Carga térmica por ventilación (J/h)	(Q) Carga térmica por ventilación (W)
11,39	1	1213,94	23	-2	345669,42	96,02

2.3 Verificación de la exigencia de Limitación de Demanda energética

LIDER es la aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) y está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente.

Los datos de partida necesarios para iniciar un proyecto en el programa informático son los siguientes:



Zonificación climática

Zona: D1
Localidad: Pamplona
Latitud: 42.76
Altitud: 461.00

Orientación del edificio

Ángulo: 0.00 °

Tipo edificio

☐ Vivienda unifamiliar
☒ Vivienda en bloque
☐ Edificio sector terciario

Datos del Proyecto

Nombre del proyecto: Climatizacion edificio residencial
Comunidad: Navarra
Localidad: Elizondo
Dirección:

Datos del Autor

Nombre: Javier
Empresa o Institución: UPNA
E-mail:
Teléfono: (null)

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Condiciones higrometría

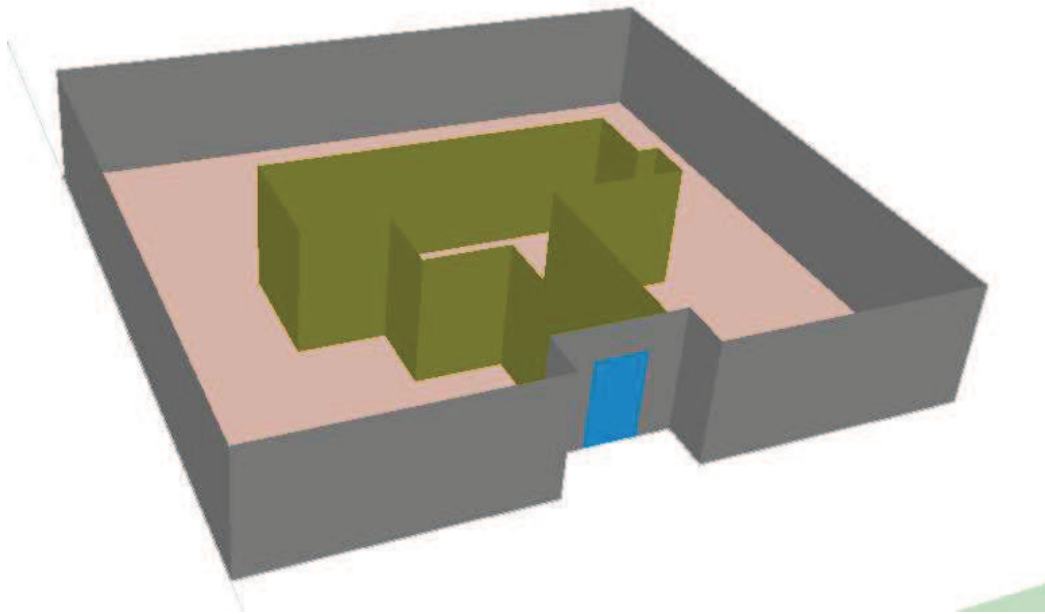
☒ Clase 3 o inferior
☐ Clase 4
☐ Clase 5

Número de renovaciones hora requerido: 1.0

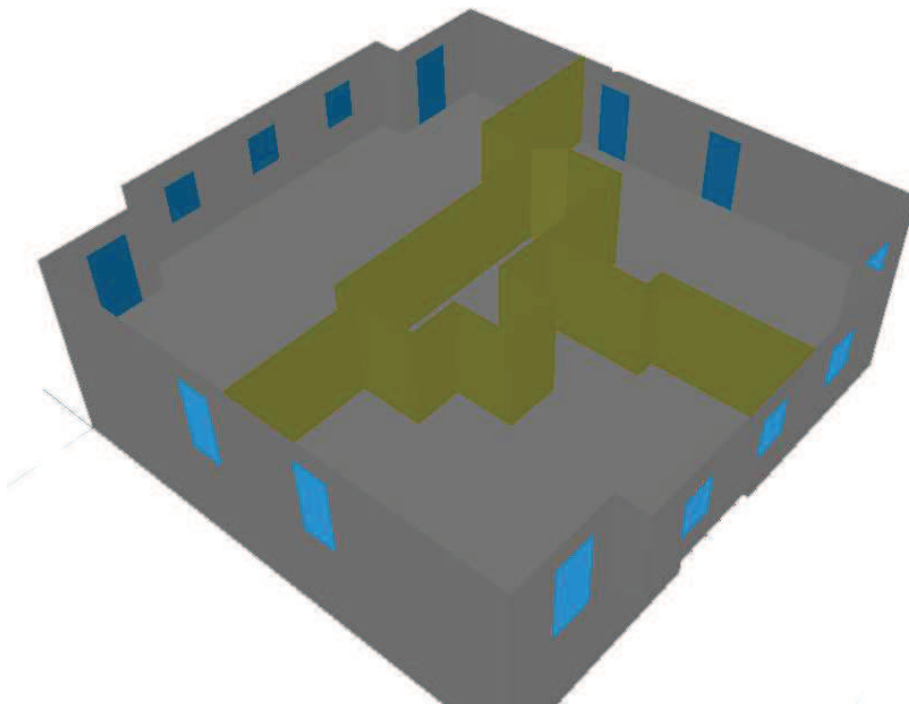
En la base de datos he introducido todos los cerramientos necesarios incluidas puertas y ventanas.

A continuación se realiza el diseño en 3D del edificio:

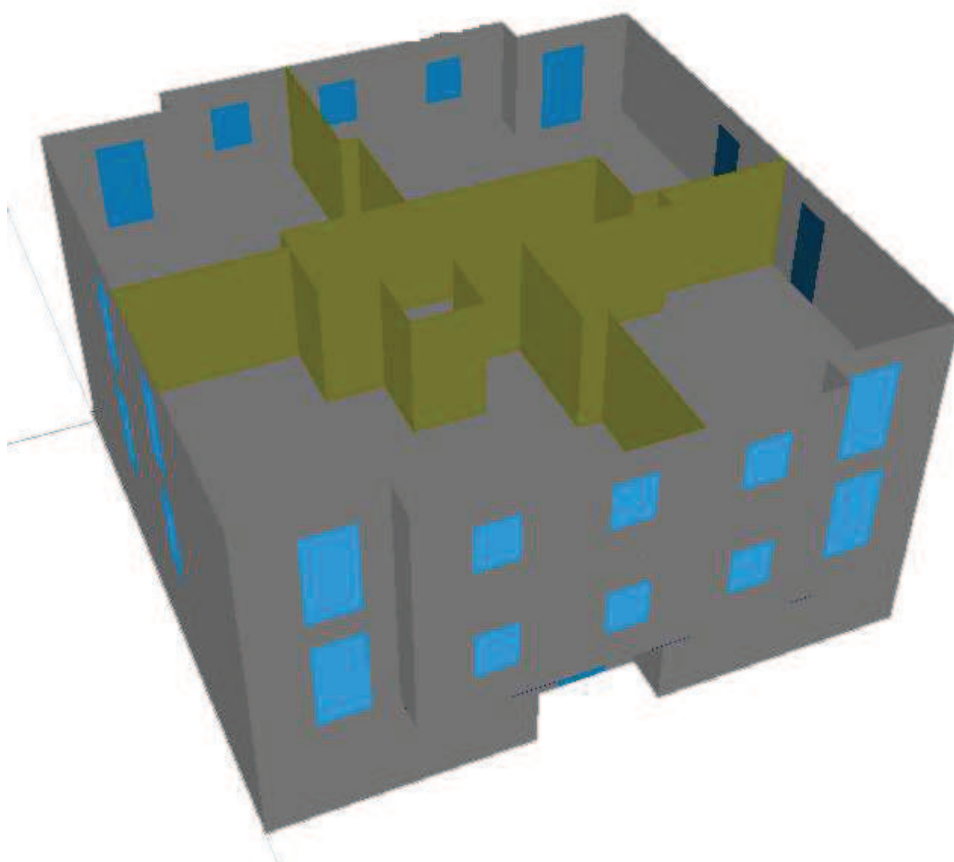
Planta baja:



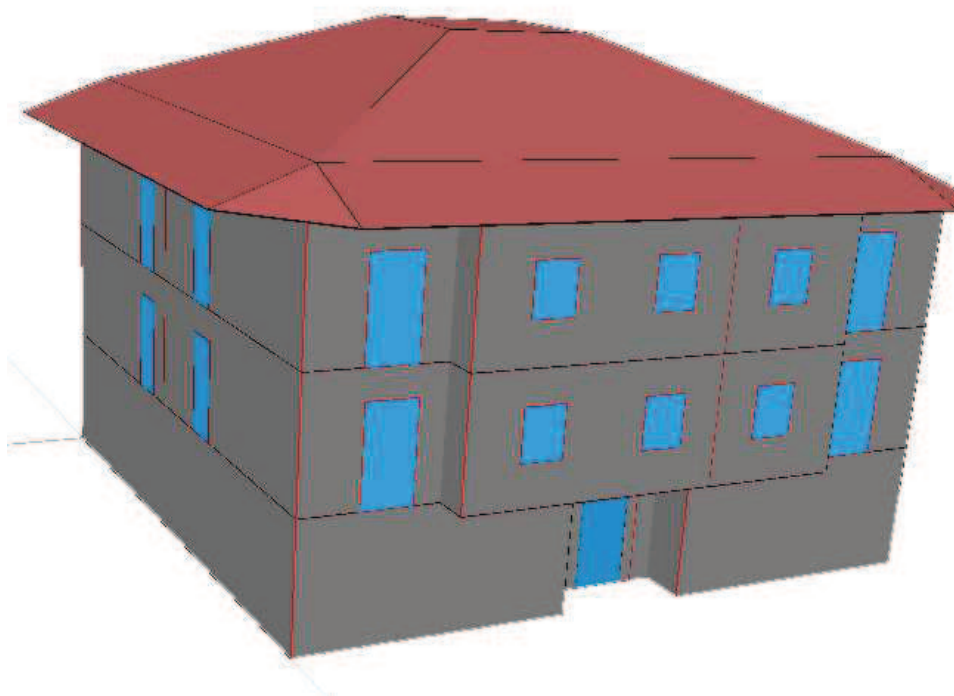
Primera planta:



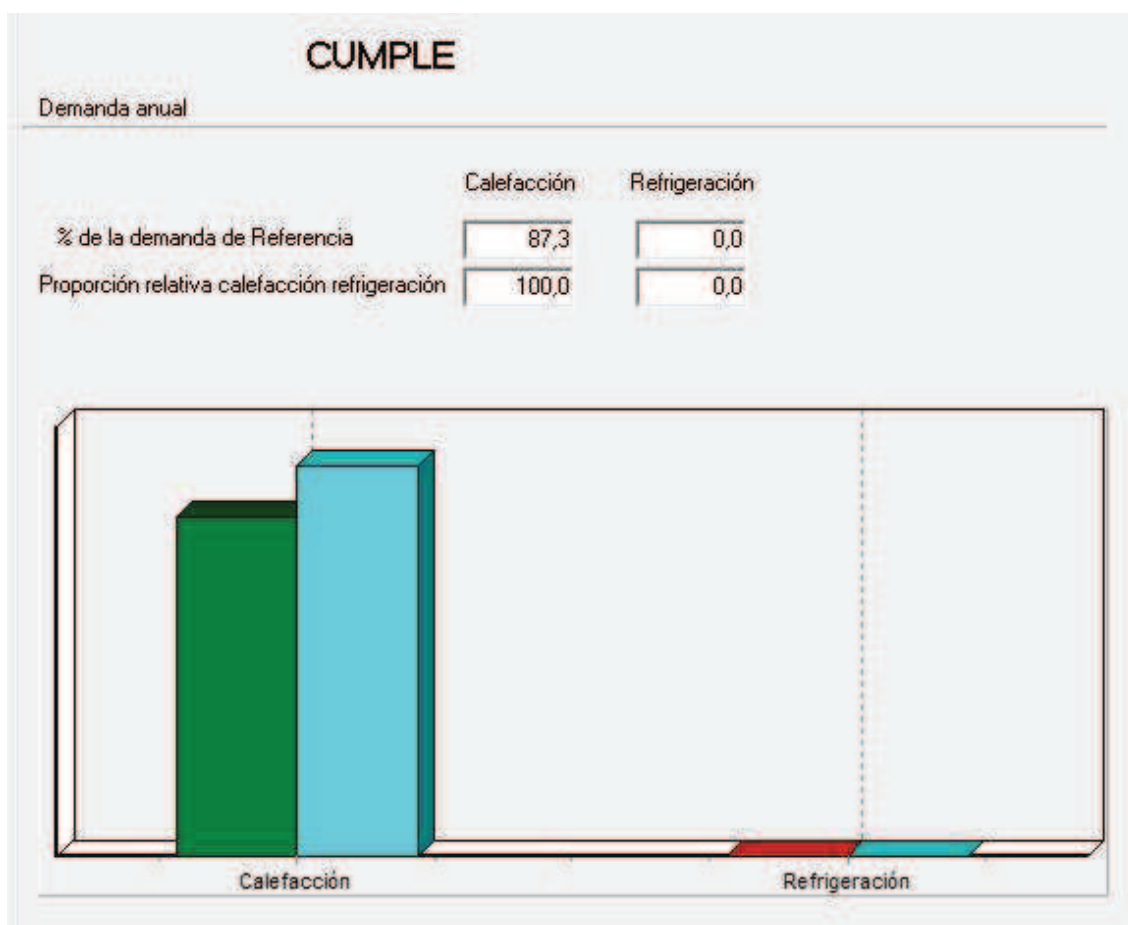
Segunda planta:



Cubierta del edificio:



Resultado del programa de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico:



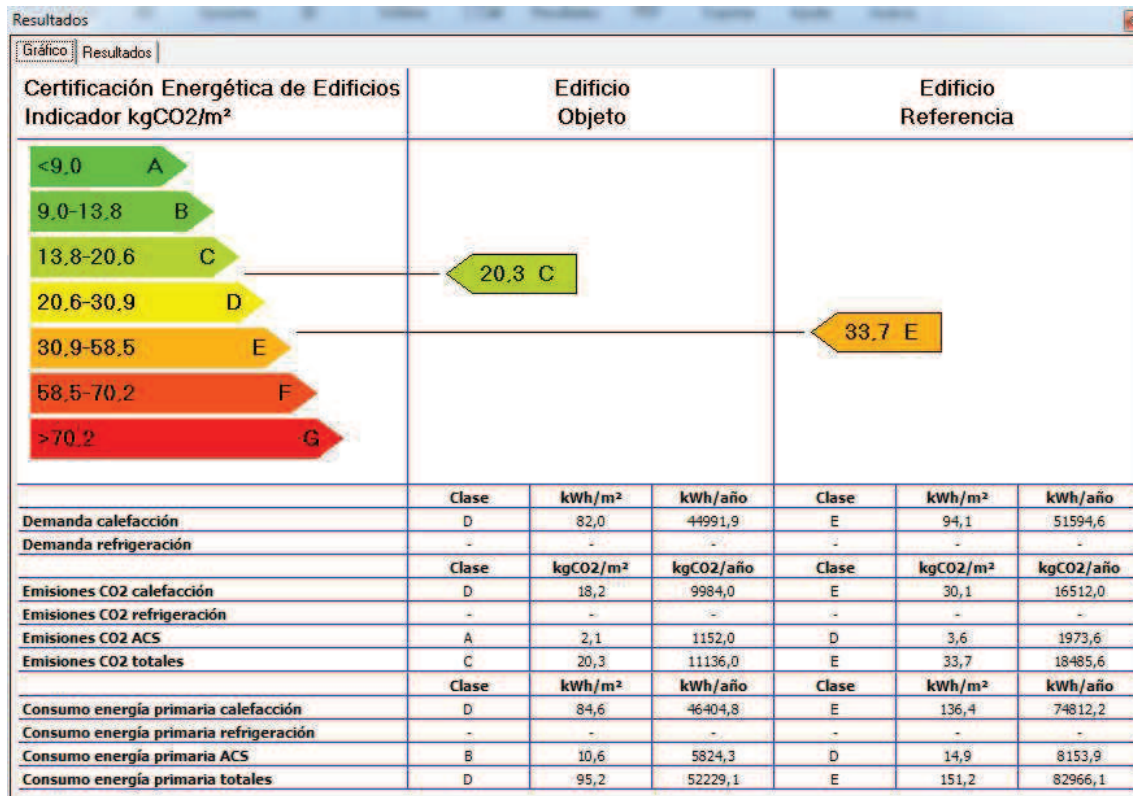
Nuestro edificio cumple con la exigencia de limitación de demanda energética cubriendo un 87,3% de la demanda de referencia.

2.4 Calificación energética del edificio

CALENER-VYP es un programa desarrollado para la calificación energética de edificios de viviendas y edificios terciarios con instalaciones de climatización simples.

Los datos de partida, las bases de datos de los cerramientos y el diseño en 3 dimensiones del edificio es el mismo que en el programa Lider, solamente es necesario importar los datos del Lider al Calener VYP.

Los datos nuevos que hay que introducir son de los diferentes sistemas que se van a utilizar en la instalación como por ejemplo la caldera, equipos de cogeneración, acumuladores ACS etc.



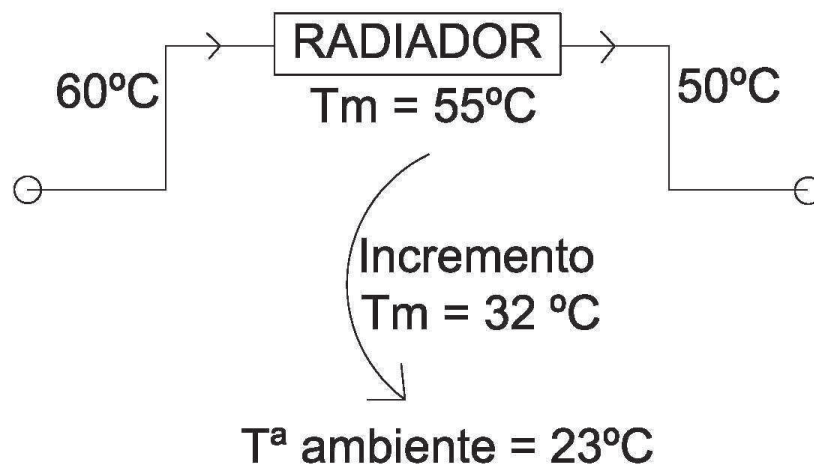
En los resultados de Calener podemos observar que la calificación del edificio de viviendas es C (20,3 kgCO₂/m²) mejor que la del edificio de referencia E (33,7 kgCO₂/m²).

La mejor calificación la obtiene el depósito ACS, A en emisiones de CO₂ y B en consumo de energía primaria, la calefacción obtiene un D superando también a la calificación del edificio de referencia.

Ver certificado en Anexo 1.

2.5 Cálculo y dimensionado de radiadores

Para hallar la potencia de los radiadores primero hallo el incremento de temperatura media de un radiador, para ello utilizo la temperatura media en el radiador y hago la media con la temperatura media del recinto. Esquema:



Utilizo la fórmula que se muestra a continuación para hallar la potencia de cada módulo del radiador:

$$\text{Potencia módulo radiador} = P_{50} \left(\Delta T_m / 50 \right)^n$$

Donde:

- ΔT_m es el incremento de temperatura media en °C
- P_{50} Emisión calorífica en Kcal/h
- n es el exponente de la curva característica

Utilizando la fórmula y obteniendo los datos del catálogo del radiador ($n = 1,342$ y $P_{50} = 142,2$ Kcal/h) y el cálculo del incremento de la temperatura media (ΔT_m). El resultado es que cada módulo tiene una potencia de 90,84 w.

Para saber el número de módulos que hay que instalar en cada recinto a climatizar, como sabemos la carga térmica de cada uno, dividimos entre la potencia de un módulo y hallamos el número de módulos necesarios.

En el resultado obtendremos decimales, siempre redondeamos hacia arriba, esto nos sirve para aumentar levemente el margen de seguridad.

Radiador: BaxiRoca modelo Jet80 142,2 kcal/h para una Tª de impulsión de 50º C

PLANTA PRIMERA

PISO A	Carga térmica con Inter y PT +40%(w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis watos por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina	602,83	90,84	6,64	7
Estar-Comedor	1701,98	90,84	18,74	19
Dormitorio 1	685,17	90,84	7,54	8
Dormitorio 2	858,91	90,84	9,45	10
Dormitorio 3	1234,77	90,84	13,59	14
Baño 1 (Int)	263,35	90,84	2,90	3
Baño 2 (Int)	257,58	90,84	2,84	3
Vestíbulo (Int)	353,59	90,84	3,89	4

PISO B	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis watos por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina	720,44	90,84	7,93	8
Estar-Comedor	1248,91	90,84	13,75	14
Dormitorio 1	750,87	90,84	8,27	9
Dormitorio 2	775,68	90,84	8,54	9
Baño 1 (Int)	269,49	90,84	2,97	3
Vestíbulo (Int)	305,64	90,84	3,36	4

PISO C	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis watos por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina-Comedor	1711,11	90,84	18,84	19
Dormitorio 1	871,20	90,84	9,59	10
Dormitorio 2	1194,75	90,84	13,15	14
Baño 1 (Int)	207,77	90,84	2,29	3
Vestíbulo (Int)	295,89	90,84	3,26	4

PLANTA SEGUNDA

PISO A	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis watos por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina-Comedor	1769,34	90,84	19,48	20

Dormitorio 1	784,08	90,84	8,63	9
Baño 1 (Int)	209,02	90,84	2,30	3
Vestíbulo (Int)	287,36	90,84	3,16	4

PISO B	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis wattios por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina	725,42	90,84	7,99	8
Estar-Comedor	1236,48	90,84	13,61	14
Dormitorio 1	743,00	90,84	8,18	9
Dormitorio 2	756,30	90,84	8,33	9
Baño 1 (Int)	259,41	90,84	2,86	3
Vestíbulo (Int)	360,97	90,84	3,97	4

PISO C	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis wattios por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina-Comedor	1885,61	90,84	20,76	21
Dormitorio 1	805,51	90,84	8,87	9
Baño 1 (Int)	199,59	90,84	2,20	3
Vestíbulo (Int)	297,04	90,84	3,27	4

PISO D	Carga térmica (w)	Radiador BaxiRoca Mod. Alis wattios por módulo (w)	Número de módulos	Redondeo de módulos
Cocina	769,28	90,84	8,47	9
Estar-Comedor	1271,92	90,84	14,00	15
Dormitorio 1	748,20	90,84	8,24	9
Dormitorio 2	751,55	90,84	8,27	9
Baño 1 (Int)	236,63	90,84	2,60	3
Baño 2 (Int)	182,10	90,84	2,00	3
Vestíbulo (Int)	298,04	90,84	3,28	4

2.6 Depósito ACS

Para saber la demanda de referencia a 60°C de agua caliente sanitaria del edificio nos basamos en HE- 4. Según el número de habitaciones, hallamos el número de personas.

Vivienda	Nº habitaciones	Nº personas
1ºA	3	4
1ºB	2	3
1ºC	2	3
2ºA	1	1,5
2ºB	2	3
2ºC	1	1,5
2ºD	2	3

El número de personas total es de 19.

A continuación multiplicamos el número de personas por los 22 litros de ACS/día que marca el reglamento HE - 4 y obtenemos que tenemos una demanda de:

$$22 \times 19 = 418 \text{ litros ACS / día a } 60^{\circ}\text{C en todo el edificio}$$

2.7 Cálculo de energía solar térmica

La energía solar térmica se va a utilizar para calentar el agua caliente sanitaria, los cálculos los vamos a realizar mediante el programa Cheq4 que cumple con las normas expuestas en el HE.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En la tabla 2.1 se indica, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

La contribución solar mínima resultante es de un 30%. El cálculo de la demanda detallado se encuentra en el apartado de cálculos.

Fracción Solar (%)	Demanda neta (kWh)	Demanda bruta (kWh)	Aporte solar (kWh)	Cons. auxiliar (kWh)	Reducción CO2 (kg)
100	8.541	10.116	10.116	0	1.952

Datos de partida que hay que introducir en el programa informático Cheq4:

Localización

Provincia

Navarra

Municipio

Baztan


Zona climática

Zona I

Latitud

43° 12

Mapa provincia



Altura municipio seleccionado (m)

432

Altura de la instalación (m)

432

	Rad(MJ/m2)	T.Red (°C)	T.Amb (°C)
Enero	5,3	7,1	4,7
Febrero	8,3	8,1	6,7
Marzo	12,4	9,1	8,2
Abril	15,2	10,1	10,1
Mayo	18,7	12,1	13,5
Junio	22,8	15,1	17,5
Julio	24,2	17,1	20,7
Agosto	21,1	17,1	20,5
Septiembre	16,5	16,1	18,4
Octubre	10,6	13,1	13,9
Noviembre	6,4	9,1	8,5
Diciembre	4,7	7,1	5,9
Promedio	13,9	11,8	12,4

Configuración:

Instalación con todo centralizado: Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria en instalaciones de consumo múltiple con acumulación solar centralizada, intercambiador de calor externo, acumulación de apoyo centralizada y conexión directa del circuito de distribución.

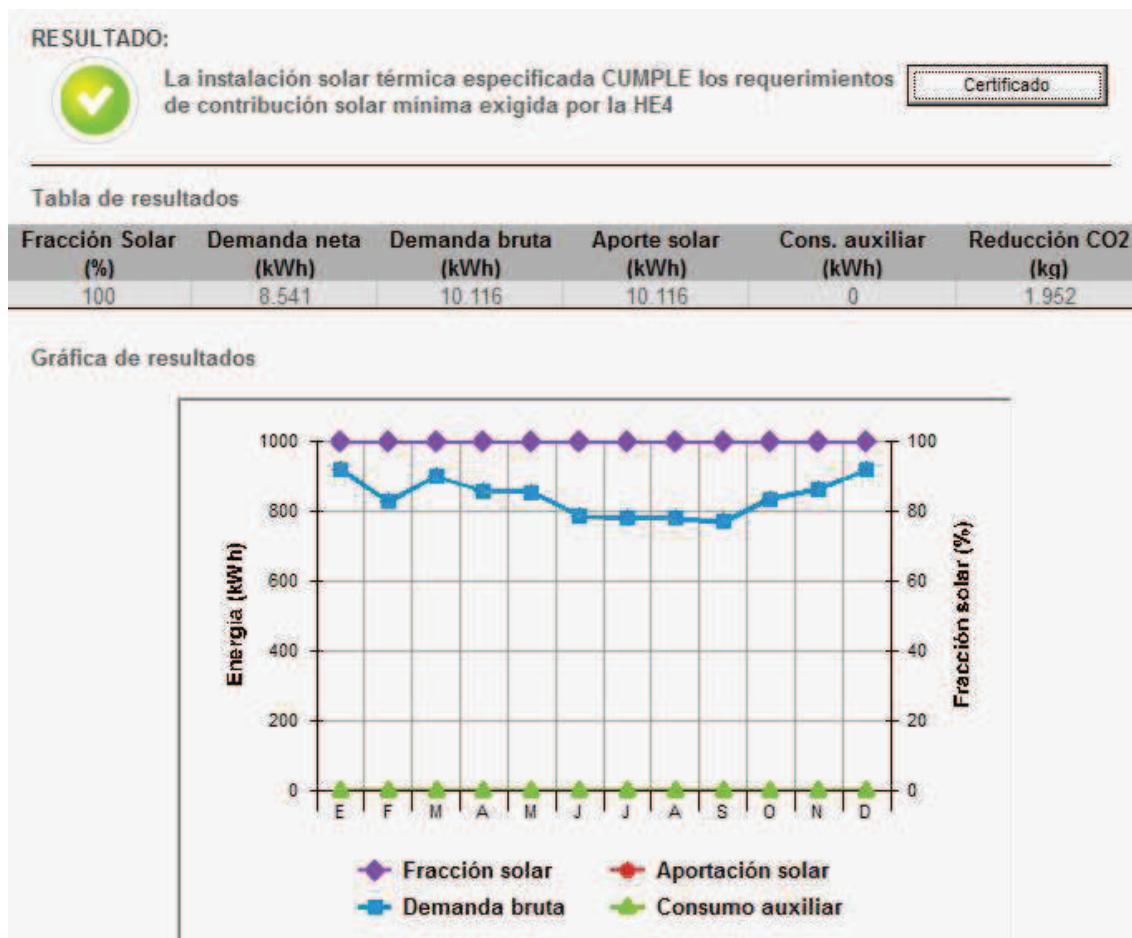
Demanda:

CONSUMO MÚLTIPLE				
	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="3"/>	4,0	88,0
Tipo B	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="2"/>	12,0	264,0
Tipo C	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>	3,0	66,0
Tipo D	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,0	0,0
Demanda calculada (l/día a 60 °C)		418		

Otros parámetros:

- Número de captadores 4
- Captadores en serie 1
- Inclinación 42°
- Longitud circuito 10 m
- Diámetro tubería 30 mm
- Espesor del aislante 25 mm
- Aislante espuma de polietileno

Resultados:



De la gráfica podemos obtener el consumo de energía del acumulador ACS durante cada mes del año.

Demanda energética ACS

Resultados en kWh						
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
925	830,00	910,00	875,00	870,00	795,00	790,00

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
790,00	785,00	850,00	890,00	920,00	10230,00

Ver certificado en Anexo 2.

2.8 Cálculo de la caldera

La demanda energética total del circuito de calefacción es de 30,76 kW, la demanda del agua caliente sanitaria es de 10,23 kW.

Si sumamos ambas obtenemos que la potencia que debe tener la caldera es de 43,99 kW. La caldera a elegir hay que dimensionarla para que nos suministre al menos 43,99 kW.

2.9 Equipos de cogeneración

Los rendimientos de estos equipos son muy elevados, del orden del 85-90%. Vamos a colocar 2 equipos de cogeneración de 12,5 kW cada uno en la sala de calderas. Ambos equipos viene acompañado de su propio acumulador los cuales conectaremos al colector principal de la sala de calderas.

Al colocar 2 equipos obtenemos una potencia neta de 25 kW. Vamos a calcular el número de horas que van a funcionar los equipos de cogeneración al día y el porcentaje total de la potencia que nos cubren los equipos de cogeneración.

Resultados obtenidos del programa Lider:

Demanda energética de calefacción de todo el edificio						
Resultados en kWh/m2						
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
16,8413	12,4359	10,9729	8,1847	3,8144	0,0000	
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
0,0000	0,0000	0,0000	3,4715	10,7900	15,5610	82,0717

Resultados en kWh					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
6929,33	5116,77	4514,82	3367,58	1569,42	0,00

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
0,00	0,00	0,00	1428,35	4439,53	6402,58	33768,38

Resultados obtenidos del programa Cheq4:

Demanda energética ACS					
Resultados en kWh					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
925	830,00	910,00	875,00	870,00	795,00

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
790,00	790,00	785,00	850,00	890,00	920,00	10230,00

Sumamos la demanda energética de calefacción mas la de ACS:

Demanda TOTAL energética del edificio					
Resultados en kWh					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
7854,33	5946,77	5424,82	4242,58	2439,42	795,00

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
790,00	790,00	785,00	2278,35	5329,53	7322,58	43998,38

Horas que funciona cogeneración al día:

Si la calefacción funcionaría 8 horas al día, calculamos que potencia suministrarían los equipos de cogeneración al mes.

En la tabla anterior tenemos la potencia real que demanda el edificio al mes, así que con una regla de tres sacamos las horas que funcionan los equipos de cogeneración.

Horas que funciona equipos de cogeneración

	Resultados en kWh					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Horas por día	8	8	8	8	8	8
Horas por mes	248	224	248	240	248	240
Potencia al mes	6200,00	5600,00	6200,00	6000,00	6200,00	6000,00
Horas al día	10,13	8,50	7,00	5,66	3,15	1,06

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8	8	8	8	8	8
248	248	240	248	240	248
6200,00	6200,00	6000,00	6200,00	6000,00	6200,00
1,02	1,02	1,05	2,94	7,11	9,45

Porcentaje que cubren los equipos de cogeneración:

Primero hallamos las horas que los equipos de cogeneración funcionan cada mes y a continuación las comparamos con las horas necesarias de la demanda del edificio.

Porcentajes y datos relevantes de cogeneración

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Horas cogeneración	314,17	254,86	216,99	169,70	97,58	31,80
¿Funciona caldera?	VERDADERO	VERDADERO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
% cogeneración	79%	88%	100	100	100	100

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
31,60	31,60	31,40	91,13	213,18	292,90
FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	VERDADERO
100	100	100	100	100	85%

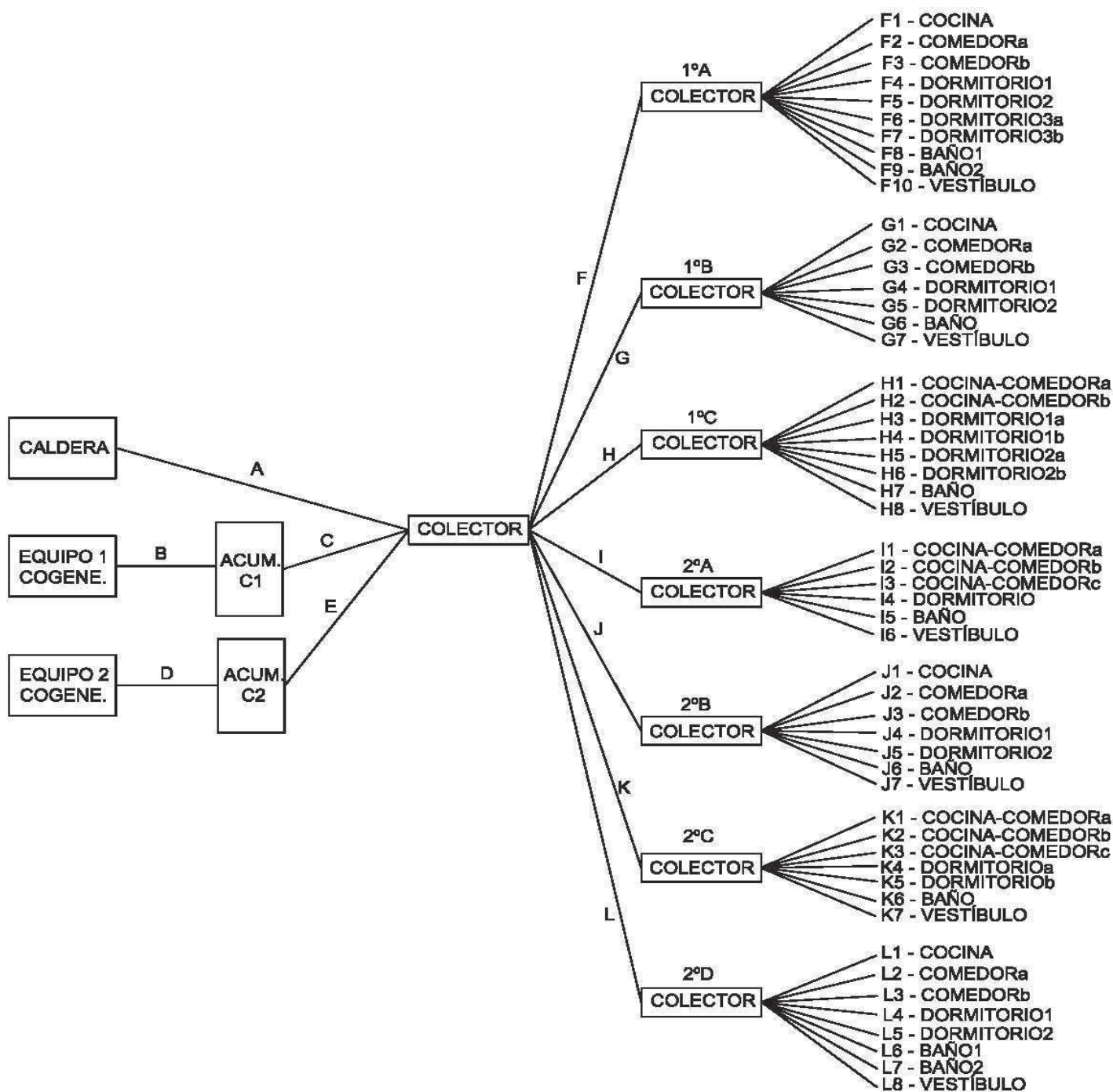
En los meses de Diciembre, Enero y Febrero los equipos de cogeneración suministran 85%, 79% y 88% respectivamente de la potencia total requerida, el resto del año abastecen el 100% de la energía térmica necesaria para la demanda de calefacción y ACS del edificio.

Al año funciona 1635 horas.

2.10 Dimensionado de tubos de calefacción

Esquema de la distribución de calefacción para distinguir los diferentes tramos:

*Nota: Los tramos son de ida y vuelta y ambos son del mismo caudal.



Para hallar el caudal de cada tramos utilizamos la siguiente expresión:

$$M = \frac{Pt}{Pe Ce \Delta T}$$

Siendo:

- M caudal en litros hora
- Pt potencia del tramo en kcal/h
- Pe peso específico del agua que es igual a 1kg/l
- Ce calor específico o capacidad calorífica del agua que es igual a 1kcal/kg°C
- ΔT Salto térmico

A continuación utilizamos los ábacos que nos ha facilitado el fabricante de tubos y hallamos la velocidad, pérdidas y diámetro en cada tramo. En este caso como solamente hay un radiador por tramo en los tubos de las viviendas salen caudales muy bajos y con el diámetro mínimo de tubo salen velocidades bajas.

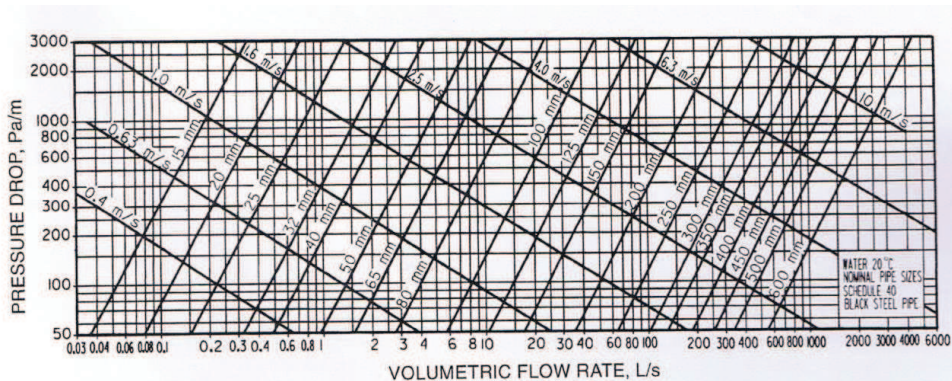


Fig. 4 Friction Loss for Water in Commercial Steel Pipe (Schedule 40)

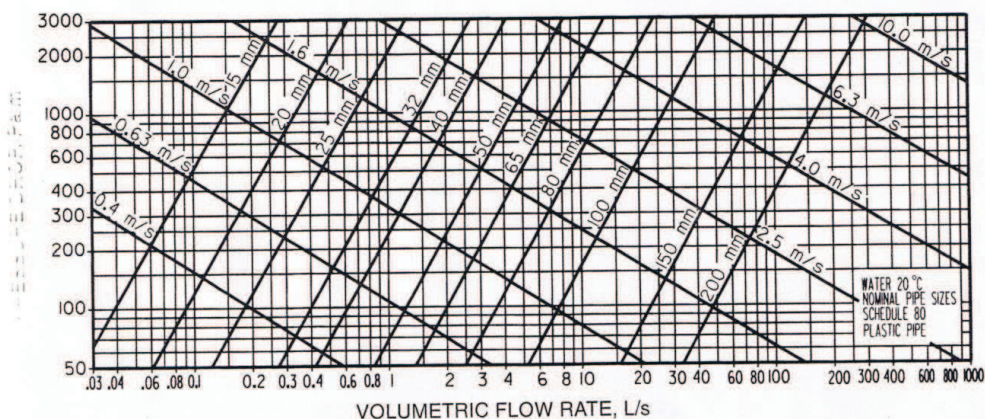
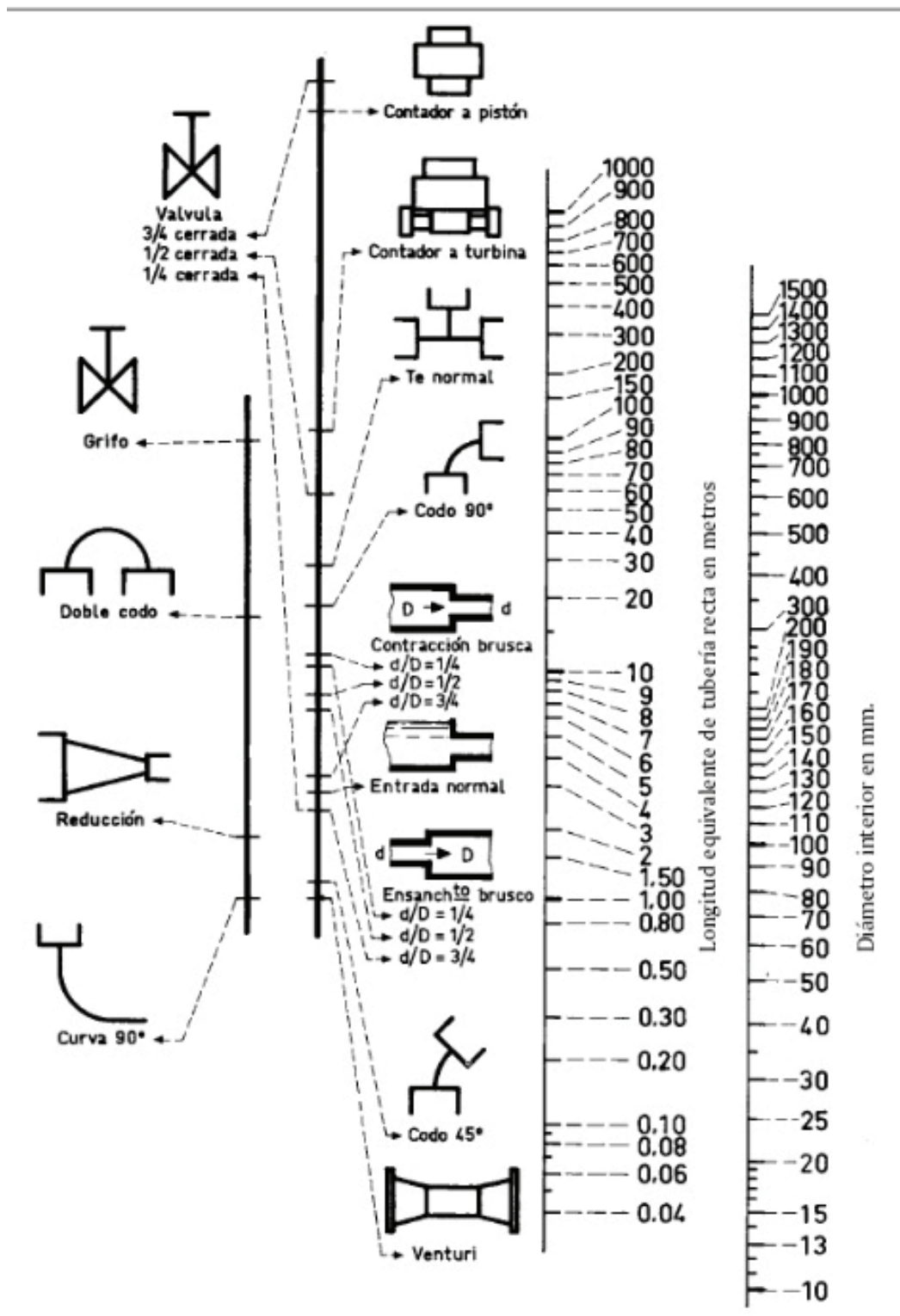


Fig. 6 Friction Loss for Water in Plastic Pipe (Schedule 80)

Para hallar las pérdidas de los accesorios de los circuitos de calefacción en codos, válvulas etc. Vamos a utilizar un ábaco que ofrece el fabricante para el cálculo de dichas pérdidas. Es un ábaco basado en fórmulas empíricas.



Ábaco para el cálculo de pérdidas de carga adicionales.

Los resultados de los cálculos estan en la siguiente tabla:

Material	Circuito	Codos	Llaves en T	Llave de corte	Contador	LE codo	LE llave en T	LE llave corte	LE contador	LE total accesorios
Acero negro	A	0	0	0	0	2	2,5	2,1	3	0
	B	0	0	1	0	2	2,5	2,1	3	2,1
	C	4	2	0	0	2	2,5	2,1	3	13
	D	0	0	1	0	2	2,5	2,1	3	2,1
	E	2	2	0	0	2	2,5	2,1	3	9
Acero negro	F	10	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	21,8
	G	10	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	21,8
	H	12	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	24,6
	I	10	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	21,8
	J	10	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	21,8
	K	8	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	19
	L	12	2	1	1	1,4	1,9	1,5	2,5	24,6
Multicapa	F1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	F2	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
	F3	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
	F4	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	F5	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	F6	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	F7	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	F8	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
	F9	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	F10	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
Multicapa	G1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	G2	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	G3	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	G4	12	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	15
	G5	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	G6	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	G7	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
Multicapa	H1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	H2	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	H3	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	H4	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	H5	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	H6	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	H7	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	H8	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
Multicapa	I1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	I2	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	I3	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7

	I4	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	I5	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
	I6	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
Multicapa	J1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	J2	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	J3	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	J4	12	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	15
	J5	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	J6	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	J7	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
Multicapa	K1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	K2	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	K3	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	K4	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7
	K5	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	K6	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
	K7	6	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	9
Multicapa	L1	2	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	5
	L2	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	L3	10	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	13
	L4	12	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	15
	L5	12	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	15
	L6	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	L7	8	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	11
	L8	4	2	0	0	1	1,5	1,3	1,6	7

*LE = Longitud equivalente

En la siguiente tabla vamos a mostrar los resultados de los cálculos de diámetro, velocidad y pérdidas de los circuitos:

Nota: en la longitud total del circuito estan incluidas las longitudes equivalentes de las pérdidas de los accesorios de la instalación.

Material	Circuito	Potencia [W]	Caudal (m) [l/s]	Longitud circuito total [m]	Diámetro [mm]	Velocidad [m/s]	Pérdidas de carga [Pa/m]	Pérdidas de carga [Pa]
Acero negro	A	23500,00	0,56	2,00	25	0,90	450	900,00
	B	12500,00	0,30	3,10	25	0,60	190	589,00
	C	12500,00	0,30	17,30	25	0,60	190	3287,00
	D	12500,00	0,30	3,10	25	0,60	190	589,00
	E	12500,00	0,30	15,90	25	0,60	190	3021,00

Material	Circuito	Potencia [W]	Caudal (m) [l/s]	Longitud circuito total [m]	Diámetro [mm]	Velocidad [m/s]	Pérdidas de carga [Pa/m]	Pérdidas de carga [Pa]
Acero negro	F	5813,93	0,14	71,68	20	0,40	150,00	10752,00
	G	4269,61	0,10	71,56	20	0,30	80,00	5724,80
	H	4542,13	0,11	61,72	20	0,35	90,00	5554,80
	I	3270,34	0,08	77,70	20	0,20	50,00	3885,00
	J	4269,61	0,10	77,56	20	0,30	80,00	6204,80
	K	3270,34	0,08	60,56	20	0,20	50,00	3028,00
	L	4723,82	0,11	64,78	20	0,20	50,00	3239,00
Multicapa	F1	635,90	0,02	9,20	15	0,10	75,00	690,00
	F2	908,43	0,02	33,30	15	0,10	75,00	2497,50
	F3	817,58	0,02	29,70	15	0,10	75,00	2227,50
	F4	726,74	0,02	32,80	15	0,10	75,00	2460,00
	F5	908,43	0,02	37,80	15	0,10	75,00	2835,00
	F6	545,06	0,01	42,20	15	0,10	75,00	3165,00
	F7	726,74	0,02	46,50	15	0,10	75,00	3487,50
	F8	272,53	0,01	30,20	15	0,10	75,00	2265,00
	F9	272,53	0,01	39,20	15	0,10	75,00	2940,00
	F10	363,37	0,01	55,80	15	0,10	75,00	4185,00
Multicapa	G1	726,74	0,02	9,80	15	0,10	75,00	735,00
	G2	545,06	0,01	31,40	15	0,10	75,00	2355,00
	G3	726,74	0,02	37,20	15	0,10	75,00	2790,00
	G4	817,58	0,02	42,20	15	0,10	75,00	3165,00
	G5	817,58	0,02	40,60	15	0,10	75,00	3045,00
	G6	272,53	0,01	36,60	15	0,10	75,00	2745,00
	G7	363,37	0,01	26,80	15	0,10	75,00	2010,00
Multicapa	H1	908,43	0,02	13,50	15	0,10	75,00	1012,50
	H2	817,58	0,02	17,06	15	0,10	75,00	1279,50
	H3	545,06	0,01	28,80	15	0,10	75,00	2160,00
	H4	363,37	0,01	34,10	15	0,10	75,00	2557,50
	H5	726,74	0,02	29,80	15	0,10	75,00	2235,00
	H6	545,06	0,01	34,50	15	0,10	75,00	2587,50
	H7	272,53	0,01	26,00	15	0,10	75,00	1950,00
	H8	363,37	0,01	20,00	15	0,10	75,00	1500,00
Multicapa	I1	272,53	0,01	21,20	15	0,10	75,00	1590,00
	I2	635,90	0,02	20,00	15	0,10	75,00	1500,00
	I3	908,43	0,02	12,00	15	0,10	75,00	900,00
	I4	817,58	0,02	27,20	15	0,10	75,00	2040,00
	I5	272,53	0,01	27,00	15	0,10	75,00	2025,00
	I6	363,37	0,01	23,20	15	0,10	75,00	1740,00
Multicapa	J1	726,74	0,02	9,80	15	0,10	75,00	735,00
	J2	635,90	0,02	31,40	15	0,10	75,00	2355,00
	J3	635,90	0,02	37,20	15	0,10	75,00	2790,00

	J4	817,58	0,02	42,20	15	0,10	75,00	3165,00
	J5	817,58	0,02	42,60	15	0,10	75,00	3195,00
	J6	272,53	0,01	34,60	15	0,10	75,00	2595,00
	J7	363,37	0,01	26,80	15	0,10	75,00	2010,00
Multicapa	K1	454,21	0,01	22,40	15	0,10	75,00	1680,00
	K2	454,21	0,01	19,80	15	0,10	75,00	1485,00
	K3	908,43	0,02	11,92	15	0,10	75,00	894,00
	K4	363,37	0,01	27,90	15	0,10	75,00	2092,50
	K5	454,21	0,01	34,90	15	0,10	75,00	2617,50
	K6	272,53	0,01	28,10	15	0,10	75,00	2107,50
	K7	363,37	0,01	26,60	15	0,10	75,00	1995,00
Multicapa	L1	817,58	0,02	8,90	15	0,10	75,00	667,50
	L2	635,90	0,02	35,96	15	0,10	75,00	2697,00
	L3	726,74	0,02	31,76	15	0,10	75,00	2382,00
	L4	817,58	0,02	40,28	15	0,10	75,00	3021,00
	L5	817,58	0,02	42,42	15	0,10	75,00	3181,50
	L6	272,53	0,01	31,14	15	0,10	75,00	2335,50
	L7	272,53	0,01	28,14	15	0,10	75,00	2110,50
	L8	363,37	0,01	20,62	15	0,10	75,00	1546,50

2.11 Cálculo de bombas

En primer lugar hay que hallar las pérdidas de todos los circuitos, incluidas las pérdidas en codos, llaves en T etc, a continuación hay que escoger el circuito más desfavorable, el de mayor pérdidas.

En este caso el circuito de mayores pérdidas es el F10, concretamente es el circuito que llega hasta el radiador del vestíbulo del 1ºA. Con unas pérdidas de 14937 Pa = 14,94 kPa.

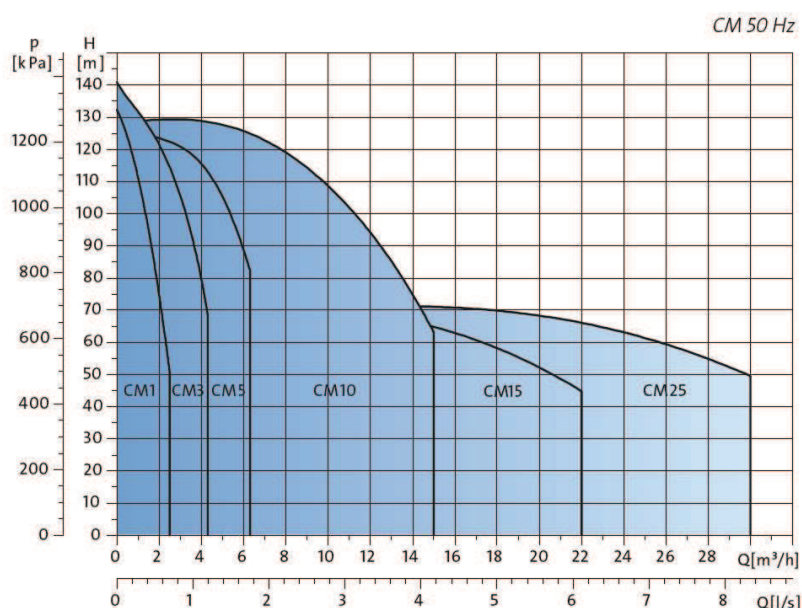
Para la selección del modelo adecuado de bomba se recurrirá a las llamadas curvas características de la bomba, aportadas por el fabricante de las mismas. Se necesitan tres curvas diferentes:

1. Las de caudal y carga de la bomba, llamadas curvas QH
2. Las de potencia del motor necesario, kW
3. Las de Carga Positiva Neta de Aspiración Requerida (NPSHr)

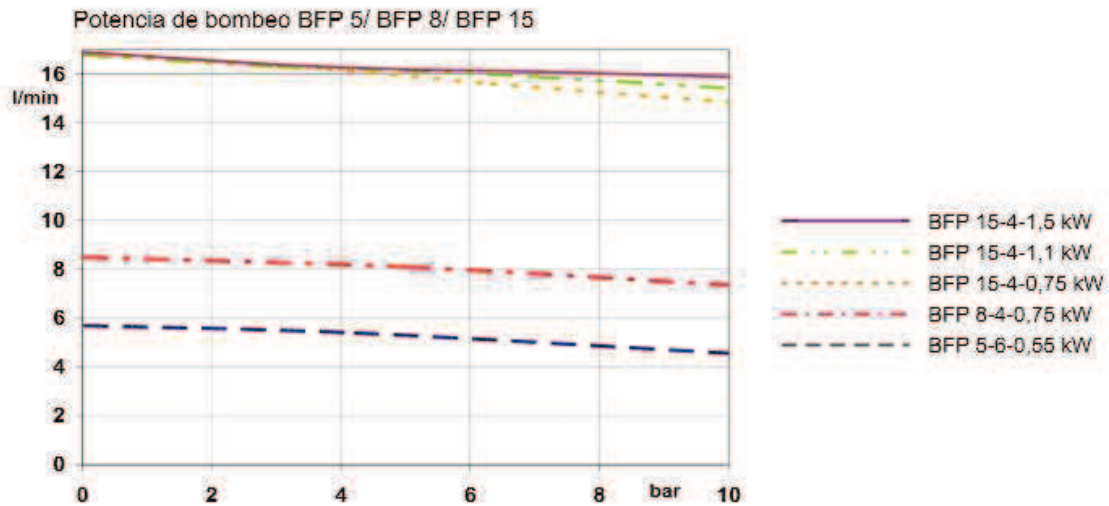
El modo de proceder, en el caso de las bombas centrífugas, para el empleo de estas curvas es el siguiente:

1. Conocer el fluido a bombear, la temperatura de bombeo y las propiedades físicas del fluido (densidad y viscosidad) a dicha temperatura, en este caso es el agua.
2. Establecer el caudal volumétrico a desarrollar (m^3/h).
3. Conocer la carga de la bomba, para lo que hay que determinar previamente las alturas totales de impulsión y aspiración.
4. Con la carga y el caudal que se precisan se ha de acudir a la curva QH y, fijando estas dos magnitudes, determinar el diámetro del rodete, que en caso de no resultar un valor exacto nos llevaría a escoger el valor mayor más cercano.
5. Con el diámetro de rodete determinado y el caudal, en la curva de potencia se determina el consumo de la bomba. El valor leído en la curva ha de incrementarse en un 15% como margen de seguridad.
6. Finalmente y en la curva de NPSHr se determina dicho valor, para el caudal desarrollado.

Bomba principal para la instalación de calefacción, marca Grundfos, según la gráfica que nos ofrece el fabricante tenemos que escoger el modelo CM1.



Bomba de equipo de cogeneración y ACS, son bombas más pequeñas donde circula un caudal de 17 l/min, son simplemente de circulación ya que las pérdidas son muy pequeñas y son despreciables, hemos escogido las bombas BFP 15-4 de 0,75 kW según la tabla del fabricante que se muestra a continuación.



Fecha:

Firma:



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLANOS

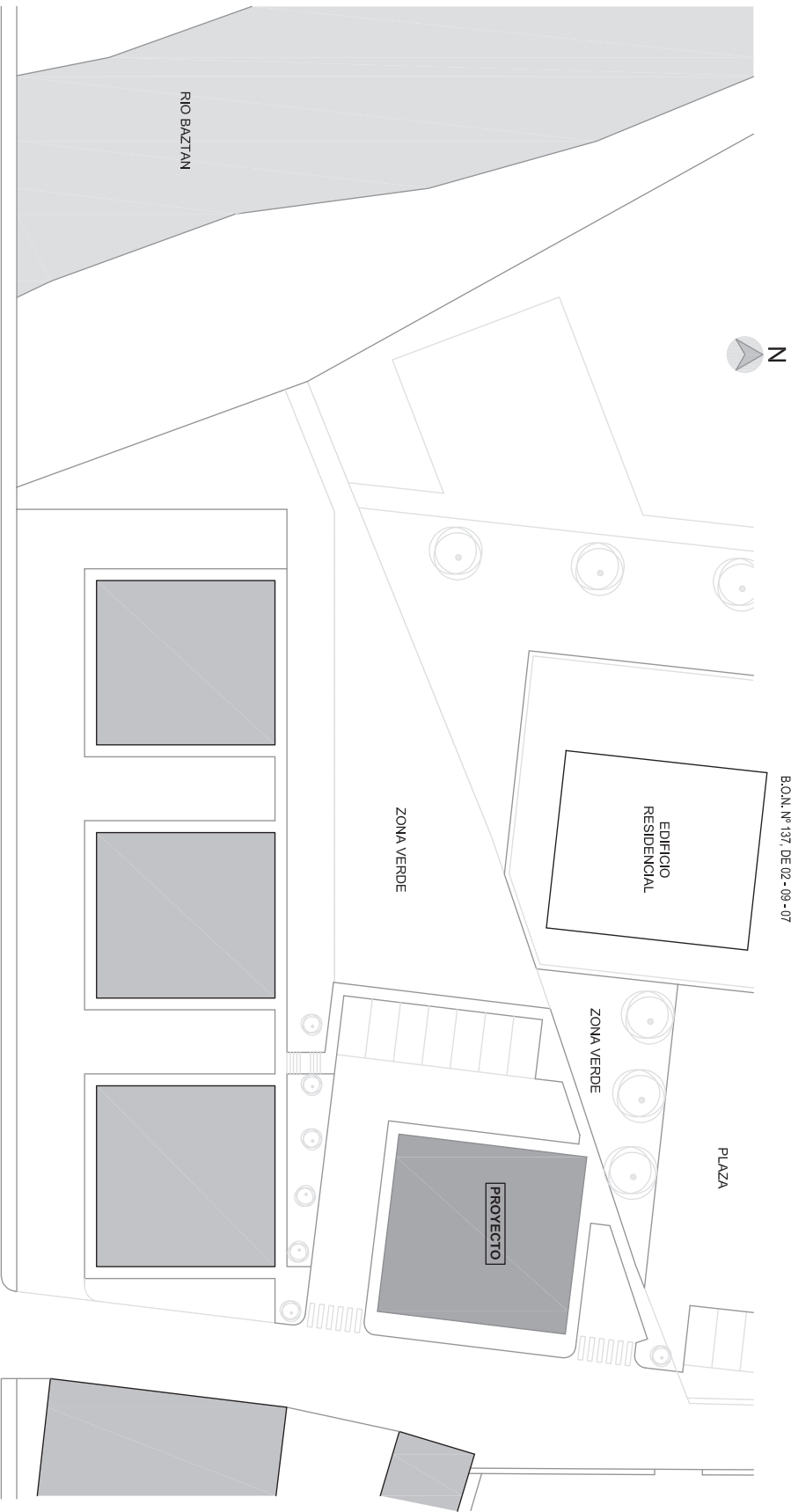
Fco. Javier Galarregui Mindeguia

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona, Fecha de defensa


ÍNDICE

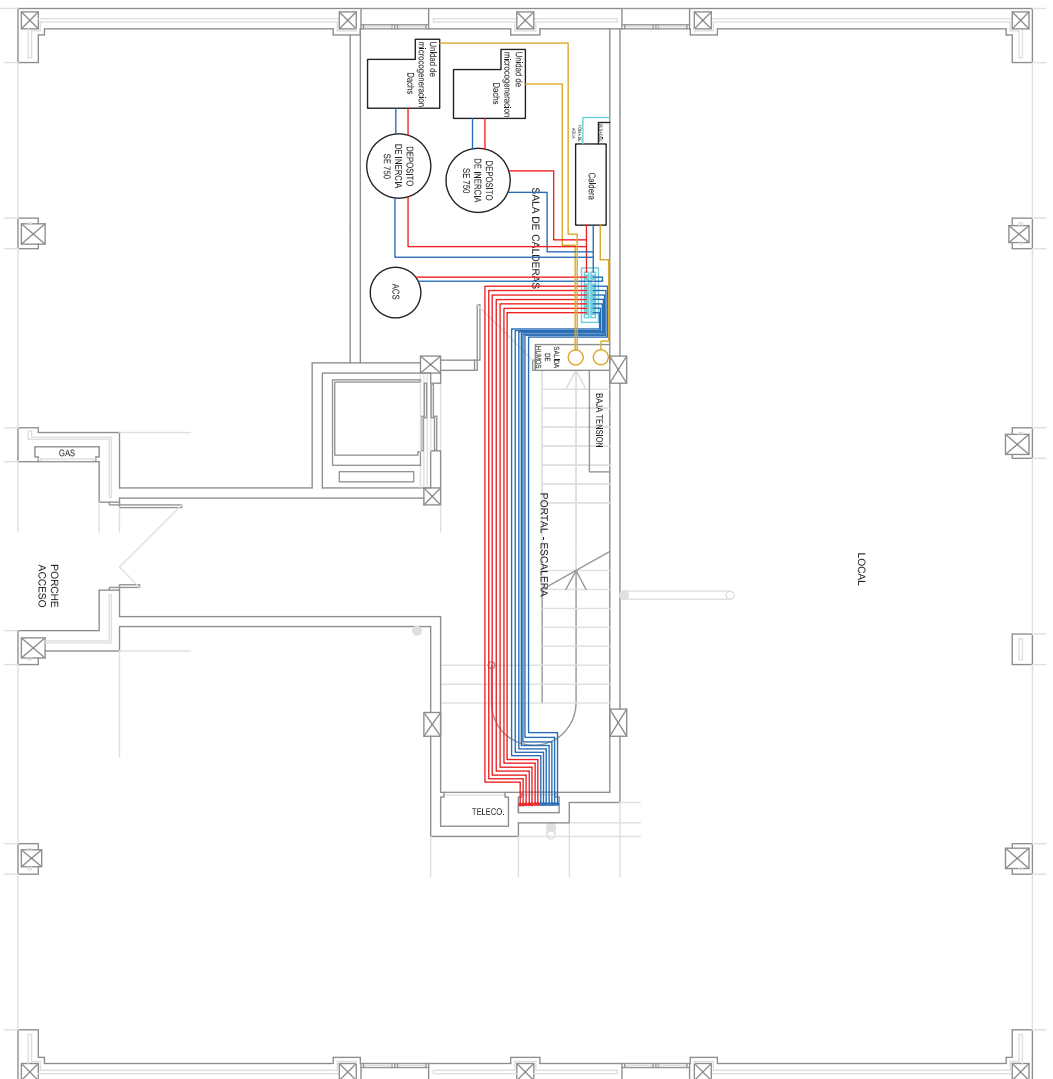
1. Plano de emplazamiento.....	3
2. Plano planta baja.....	4
3. Planta primera, planta segunda, planta cubierta.....	5
4. Fachada principal, fachada lateral derecha.....	6
5. Fachada posterior, fachada lateral izquierda.....	7



POLIGONO 18 - PARCELA 197
E. D.APROBADO EL 03-09-07
B.O.A. N° 137. DE 02-09-07

EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO SEGUN E. D. DE LA
PARCELA 34 DEL POLIGONO 18. APROBADO EL 24-09-07,
PUBLICADO EN EL B.O.N. N° 134 DE 26-10-07


<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div>	
<div>PROYECTO: INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS</div>		<div>REALIZADO: GALARREGUI MINDEGUA, JAVIER</div>	
<div>PLANO: EMPLAZAMIENTO</div>		<div>FIRMA:</div>	<div>FECHA: 29/08/2013</div>
		<div>ESCALA: 1:200</div>	<div>Nº PLANO: 1</div>



SUPERFICIE - M2		
PLANTA	UTIL	CONST.
BAJA	PORTAL - ESCALERA	24,54
	RESERVA CONTENEDORES	4,70
	TOTAL ELEM. COMUNES	29,24
	LOCAL	181,46
	PORCHE ENTRADA - 50%	1,50
TOTAL	212,20	234,28

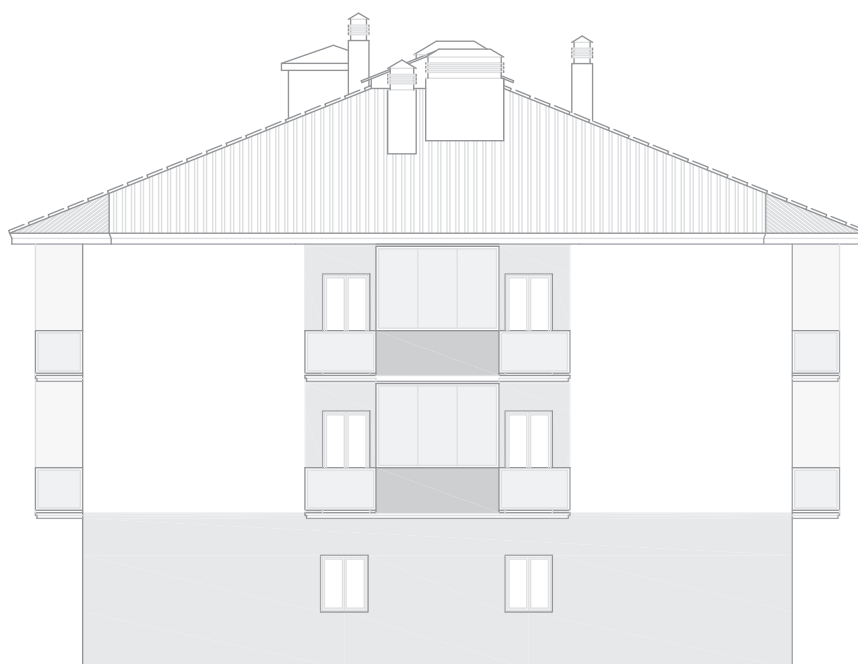
SUPERFICIE - M2		UTIL	CONST.
PLANTA BAJA	LOCAL	181,46	200,07
	ELEMENTOS COMUNES	29,24	32,71
	PORCHE ENTRADA - 50%	1,50	1,50
	TOTAL PLANTA BAJA	212,20	234,28
PRIMERA	TOTAL VIVIENDAS	207,15	242,56
	RELLANO - ESCALERA	18,43	21,59
	TOTAL PLANTA PRIMERA	225,58	264,15
SEGUNDA	TOTAL VIVIENDAS	204,30	240,75
	RELLANO - ESCALERA	18,79	23,40
	TOTAL PLANTA SEGUNDA	223,09	264,15
TOTAL		660,87	762,58




 <p> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa </p>	<p>E.T.S.I.I.T.</p>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	<p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>		
PROYECTO: INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: GALARREGUI MENDIOLA, JAVIER		
PLANO: PLANTA BAJA	FECHA: 29/08/2013	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 2



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA LATERAL DERECHA


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: GALARREGUI MINDEGUIA, JAVIER	FIRMA:
PLANO:	FACHADA PRINCIPAL FACHADA LAT. DERECHA	FECHA: 29/08/2013	ESCALA: 1:50
		Nº PLANO:	4



FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: GALARREGUI MINDEGUIA, JAVIER	FIRMA:
PLANO:	FACHADA POSTERIOR FACHADA LAT. IZQUIERDA	FECHA: 29/08/2013	ESCALA: 1:50
		Nº PLANO:	5

Fecha:

Firma:



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLIEGO DE CONDICIONES

Fco. Javier Galarregui Mindeguia

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona

ÍNDICE

Página

4.1 Objeto.....	3
4.2 Descripción del servicio y frecuencias.....	3
4.3 Modificaciones de la frecuencia del servicio.....	5
4.4 Otros servicios.....	5
4.5 Exclusiones.....	5
4.6 Plan de trabajos.....	6
4.7 Control del servicio de mantenimiento.....	6
4.8 Libros de mantenimiento.....	7
4.9 Normativa de obligado cumplimiento.....	7
4.10 Prescripciones de los materiales.....	9
4.11 Garantías de calidad (Marcado CE).....	10
4.12 Aislantes e impermeabilizantes.....	12
4.13 Instalaciones.....	12
4.14 Preinscripciones en cuanto a la ejecución en obra.....	15
4.15 Plazo de ejecución.....	20

4.1 Objeto

El presente pliego tiene por objeto la elaboración de las condiciones técnicas del contrato de mantenimiento de las instalaciones de calefacción y climatización de un edificio de viviendas situado en el pueblo de Elizondo al norte de Navarra.

4.2 Descripción del servicio y frecuencias

La descripción de los servicios a realizar y la frecuencia de los mismos, es la que se indica a continuación.

Se realizaran las operaciones de mantenimiento indicadas en el RITE (Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio 2007), y se realizarán según la IT 3 Instrucción Técnica de Mantenimiento y Uso. Así como el resto de normativa vigente relacionada con este tipo de instalaciones.

Mantenimiento y reparación de averías de todos los equipos instalados en las Centrales de producción de frío y calor, torres de refrigeración, así como de los equipos autónomos, redes de distribución y equipos de emisión y los subsistemas de control y regulación. Facturándose exclusivamente los materiales sustituidos.

Será responsabilidad de la empresa mantenedora el suministro de los productos, materiales y herramientas necesarias para el mantenimiento.

Limpieza anual de los cuartos de calderas y pintado de las zonas oxidadas y deterioradas (Redes de gas, bancadas de máquinas etc...) Así como de la rotulación de cuadros eléctricos y equipos, carteles de seguridad y manuales básicos de cada sala de máquinas.

En los centros con suministro de gas natural, se cumplirán la normativa vigente para instalaciones de Gas.

La empresa mantenedora será responsable de realizar los certificados de revisión cuatrienales de las instalaciones de gas.

Todas las instalaciones que utilicen gas natural, butano o propano, serán responsabilidad de la empresa mantenedora el realizar dos revisiones anuales

de: las instalaciones desde su acometida hasta cada receptor (Válvulas de corte, reguladores de presión, tubos flexibles, detectores de fugas, etc...)

Sustituyendo, ajustando o regulando todas las partes integrantes de cada una de las instalaciones.

Se atenderán también las normas y consejos de la Empresa Suministradora de gas.

En los Centros con suministro de gasóleo C se cumplirá la normativa vigente para las instalaciones de almacenamiento y distribución del mismo.

Se atenderán también las normas y consejos de la Empresa Suministradora de gasóleo.

Se incluirá en el mantenimiento, dos revisiones al año de los cuadros, reguladores y programas de control; exigiéndoles el conocimiento y manejo de dichos sistemas.

Se limpiarán las calderas tres veces al año para mejorar su rendimiento térmico en el caso de gasóleo y una vez al año en el caso de gas natural.

A la empresa adjudicataria se le exigirá el conocimiento y manejo de los sistemas de regulación de los quemadores Weishaupt y de las calderas Wiessmann, ya que son los responsables del gobierno de los sistemas de producción de calor.

Se regularán los quemadores, una vez al mes, adjuntando un informe con todos los parámetros de combustión, para conseguir el rendimiento más óptimo y ecológico, cumpliendo las ITIC.

Será de su responsabilidad el mantenimiento de todos los grupos compresores: cambios de aceite de los circuitos, filtros de agua y separadores. Así como limpieza y mantenimiento de todos los intercambiadores.

La empresa mantenedora se compromete a dar respuesta a las averías que se les indique como urgentes en un tiempo no superior a 1 hora, durante todos los días del año y durante las 24 h del día.

Las averías que no sean de primera necesidad tendrán un tiempo de respuesta inferior a 24 h en días laborables y en festivos se dará respuesta el primer día laborable después del aviso.

El mantenimiento de la instalación será el adecuado para asegurar que las características de las variables del funcionamiento sean tales que se

mantengan dentro de los límites indicados en el RITE (Real Decreto 1027/2007) y Reglamento de Plantas Frigoríficas.

En el edificio de la EPS D (Milanera) la empresa mantenedora está obligada a tener un técnico en climatización.

4.3 Modificaciones de la frecuencia del servicio

Si fuera necesario modificar las frecuencias del servicio del mantenimiento de las instalaciones, por periodos vacacionales, obras u otras razones será el Jefe de Instalaciones quien, con la suficiente antelación, informe a la empresa mantenedora de los nuevos planes de frecuencias del servicio.

4.4 Otros servicios

La empresa mantenedora estará obligada a dar todos los servicios de mantenimiento que requiera el edificio de viviendas en caso que a esta se le entreguen nuevas obras de instalación.

Estos servicios se facturarán utilizando los mismos criterios que los de este pliego y se considerará el tipo de instalación y tecnología utilizada en cada caso.

La empresa mantenedora aportará todo el soporte técnico de asesoramiento y estudios necesarios que precise, tanto para la planificación y diseño de nuevas instalaciones así como para la mejora de las ya existentes.

4.5 Exclusiones

Quedan excluidos del contrato todos equipos y piezas que sean precisos sustituir por avería o mantenimiento preventivo, facturándose aparte.

Quedan excluidas del contrato las inspecciones técnicas administrativas de obligado cumplimiento, facturándose aparte.

Quedan excluidas del contrato las asistencias técnicas o redacción de proyectos de instalaciones de Calefacción y Climatización.

Quedan excluidos de este contrato las modificaciones de las instalaciones tanto de máquinas como de redes de distribución (aire, agua o electricidad).

4.6 Plan de trabajos

La empresa adjudicataria presentará un plan de trabajos a realizar y descripción detallada del edificio y sistema de Calefacción o climatización.

La programación horaria del trabajo se acordará por el Responsable de Instalaciones, haciendo coincidir los servicios de mantenimiento e inspección con los momentos de menor carga de actividad en el edificios.

En caso de que la empresa mantenedora sea solicitada para la atención por avería de un sistema, una vez finalizada la reparación, deberá informar inmediatamente al Responsable, comunicándole las acciones correctoras realizadas y el estado en el que queda la instalación.

4.7 Control del servicio de mantenimiento

El servicio de mantenimiento será supervisado por el Responsable de Instalaciones siendo este su interlocutor válido con la Empresa mantenedora y apoyado por los Oficiales de Mantenimiento.

La Empresa adjudicataria designará a su cargo un Ingeniero Técnico, formado y con experiencia en instalaciones de calefacción y climatización.

Cada mes se entregará informe escrito de todas las atenciones realizadas por la empresa mantenedora, describiendo detalladamente cada una de ellas de la manera siguiente:

- Fecha y hora del aviso de avería.
- Fecha y hora del inicio y final de la intervención.
- Circuito o máquina afectada y locales o zonas a las que sirve.
- Materiales empleados en la reparación.
- Breve descripción de la acción correctora realizada.

En el informe se indicarán todas las operaciones de mantenimiento rutinario que se hayan ejecutado en ese intervalo de tiempo describiéndose de la misma manera que las correctoras. (Análisis de combustión, revisiones, etc).

4.8 Libros de mantenimiento

Seguimiento y cumplimentación de las ordenes del Libro de Mantenimiento, según la RITE el cual estará a disposición de la empresa mantenedora en la Unidad Técnica de Mantenimiento.

4.9 Normativa de obligado cumplimiento

Normativa de Obligado cumplimiento por la que se debe regir la empresa adjudicataria:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Ley 38/1.999 de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación, LOE y su Código Técnico de la Edificación. CTE.
- Real Decreto 842/2002, de 20 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1.244/1.979, de 4 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-AP.
- Real Decreto 3.099/1.977, de 8 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Real Decreto 2913/73 26 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles.

- Orden Ministerial. de 17 de Diciembre de 1985, sobre Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles.
- Real Decreto 494/1988 de 20 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible.
- Orden de 25 de Mayo de 1993, Consejería de Economía y Hacienda, sobre Seguridad de las Instalaciones de Gas Natural (B.O.E. 7/06/1993).
- Real Decreto 1853/1993 de 22 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- Real Decreto 2085/1994 de 20 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 03, Instalaciones Petrolíferas para Uso Propio.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de Octubre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre, y las Instrucciones Técnicas
- Complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre, y MIIP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de Diciembre.
- Orden de 29 de Enero de 1986 por la que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones de Almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo (GLP) en depósitos fijos.
- Orden de 18 de Noviembre de 1974 por la que se aprueba el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- Real Decreto 909/2001 de 27 de Julio, por el que se establecen los Criterios Higiénicos-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis.
- Así como de toda la normativa vigente de obligado cumplimiento que tenga relación con estas instalaciones durante la vigencia del Contrato.

4.10 Prescripciones de los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el

Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

4.11 Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El mercado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el mercado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

4.12 Aislantes e impermeabilizantes

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos en sus seis caras.
- Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.
- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.
- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.
- La superficie a imprimir debe estar libre de partículas extrañas, restos no adheridos, polvo y grasa.
- Las emulsiones tipo A y C se aplican directamente sobre las superficies, las de los tipo B y D, para su aplicación como imprimación de superficies, deben disolverse en agua hasta alcanzar la viscosidad exigida a los tipos A y C.

4.13 Instalaciones

Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)

Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

Recepción y control

- Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya
- desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las

eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.

- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

4.14 Preinscripciones en cuanto a la ejecución en obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA

EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

PROCESO DE EJECUCIÓN.

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN.

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido

en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.
DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.

Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.

Colocación del aislamiento.

Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

CONDICIONES DE MONTAJE

Generalidades

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen el cumplimiento de las exigencias del servicio, la durabilidad y las condiciones de salubridad y que faciliten el mantenimiento de la instalación.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que sean de aplicación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuadas para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos. Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Así mismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a los mismos a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles una vez instalados.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y los desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

Montaje del acumulador

La estructura soporte para los depósitos y su fijación se realizarán según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación, para depósitos de más de 1000 litros situados en cubiertas o pisos, deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción, cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá, para depósitos de más de 500 litros, el diseño de un profesional competente.

Montaje del intercambiador

Se tendrá en cuenta la accesibilidad al intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

Montaje de la bomba de circulación

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a bombas en línea dispondrán, en las inmediaciones de las mismas, de soportes adecuados para que no se provoquen esfuerzos recíprocos.

En la conexión de las tuberías a las bombas, cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W, se dispondrán manguitos anti vibratorios para garantizar la no aparición de esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensaestopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

4.15 Plazo de ejecución

- Plazo de ejecución y vigencia del contrato: 10 semanas.

Fecha:

Firma:



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

PRESUPUESTO

Fco. Javier Galarregui Mindeguia

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona

ÍNDICE

Página

1. Mediciones.....	3
2. Precios unitarios.....	6
3. Presupuesto.....	16

1. Mediciones

Las únicas mediciones necesarias para realizar el presupuesto de este proyecto fin de carrera son las longitudes de los tubos de la instalación de calefacción de agua caliente.

Estas mediciones se realizan sobre el plano número 3 del documento de planos:

- La longitud de los tubos del circuito de calefacción de diámetro 15 mm es de 1551,10 m.
- La longitud de los tubos del circuito de calefacción de diámetro 20 mm es de 485,56 m.
- La longitud de los tubos del circuito de calefacción de diámetro 25 mm es de 41,40 m.

Medición de los diferentes elementos de la instalación de la caldera al colector principal:

Descripción	Unidades
Caldera de gas de condensación C 230-85 De Dietrich	1
Purgador automático	1
Vaso de expansión	1
Válvula de seguridad 1"	1
Accesorios cuadro de control	1
Llave en T 1"	4
Sonda exterior	1
Válvula de vaciado	5
Tubería acero negro 1"	4
Codo de 90º Acero negro	2
Punto de llenado de red	1
Chimenea para evacuación de humos de combustión	1
Manómetro Rosca 1"	1

Medición de los diferentes elementos de la instalación de los equipos de cogeneración al colector principal:

Descripción	Unidades
Equipo microcogeneración Dach BaxiRoca 5.5	2
Purgador automático	2
Válvula de corte 1"	8
Manómetro Rosca 1"	2
Bombas de alimentación BFP modelo 15-4 0,74kW	4
Valvula de retencion diámetro 1"	4
Vaso de expansión	2
Válvula de vaciado	4
Llave en T	4
Tubería acero negro DIN 1"	39,4
Codo de 90º Acero negro	6
Chimenea para evacuación de humos de combustión	1

Medición de los diferentes elementos de la instalación del acumulador ACS al colector principal:

Descripción	Unidades
Depósito acumulador ACS Duplex 2205	1
Bombas de alimentación BFP modelo 15-4 0,74kW	1
Válvula de corte 1"	2
Purgador automático	1
Válvula antirretorno	1
Tubería acero negro 1"	8
Codo de 90º Acero negro	2

Medición de los diferentes elementos de la instalación del circuito de fontanería:

Descripción	Unidades
Radiadores de aluminio BaxiRoca Jet 80	337
Grifería para radiadores BaxiRoca	
Sonda llave monotubo NT	53
Distribuidor llave monotubo NT	53
Distribuidor llave monotubo NT vertical	53
Volante serie NT	53
Volante serie 2000	53
Conjunto 50 tornillos volante serie 2004	2

Mecanismo termostatzable NT (en bolsa de 10 unidades)	12
Conjunto 20 reducciones 1" x 1/2" D B	3
Soporte de pie 100/J para radiador JET y ALIS (embalados en cajas de 25 u.)	5
Llave y Detentor Estela Escuadra 1/2"-15	53
Colector modular 7 circuitos 1"	1
Colector modular 6 circuitos 1/2"	1
Colector modular de 7 circuitos 1/2"	3
Colector modular 8 circuitos 1/2"	2
Colector modular de 10 circuitos 1/2"	1
CONTADOR GENERAL DE AGUA	7
Bomba Grundfos modelos CM1	1
Tubería multicapa (PEX/AL/PEX)	1600
Tubería acero negro 3/4"	486
Valvula de retencion diámetro 3/4"	1
Válvula de 3 vías	7
Válvula antirretorno	8
Válvula de corte 1/2"	7
Válvula de corte 3/4"	7
Codo de 90° Acero negro	72
Sonda de temperatura	7

2. Precios unitarios

PARTIDA 1: CALDERA

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Caldera de gas de condensación C 230-85 De Dietrich -Potencia calorífica de 18 a 93 kW -Potencia eléctrica 125 W -Dimensiones 1309x1190x450 -Peso 150 Kg incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado	1	8.325,39	7.560,58
2	Purgador automático Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado	1	11,07	11,07
3	Vaso de expansión Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l, 190 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar depresión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado ,conexionado y probado.	1	115,75	115,75
4	Válvula de seguridad BaxiRoca BaxiRoca Regulada a 3 bar. Diámetro 1". Totalmente montado, conexionado y probado.	1	32,90	32,90
5	Accesorios cuadro de control KSF-CE Kit de medición (manómetro, contadores horarios y termómetro medición de humos). Totalmente montado, conexionado y probado.	1	135,00	135,00
6	Llave en T BaxiRoca Pieza T de acero galvanizado, $\varnothing=1"$, uniones roscadas, incluso conexión.	4	21,56	86,24

7	Sonda exterior Modelo QAC 34. Totalmente montado, conexionado y probado.	1	28,00	28,00
8	Válvula de vaciado Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PEX) con barrera de oxígeno (EVAL), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, colocada superficialmente y válvula de corte. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	5	26,86	134,30
9	Tubería acero negro DIN 1" Tubo de acero negro según DIN 2448 calidad ST-37, condiciones de suministro según DIN 1629 con certificado de pruebas según EN 10204-2.2, MI. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	4	13,40	53,60
10	Codo de 90º Acero negro Codo de 90º Acero negro de acero galvanizado, de 1", uniones roscadas, incluso conexion. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	2	17,27	34,54
11	Punto de llenado de red Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PEX) con barrera de oxígeno (EVAL), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE - EN ISO 15875 -2.	1	96,70	96,70
12	Chimenea para evacuación de humos de combustión Conjunto para la salida de humos de la caldera. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	1.240,99	1.240,99
13	Aislamiento de tubería 1" A base de coquilla y manta Armstrong o similar, de espesor según RITE. Tipo SH/Armaflex. Diámetro 1". Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	4	6,19	24,76

14	Manómetro Rosca 1" Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	17,25	17,25
----	--	---	-------	-------

TOTAL = 9.571,68

PARTIDA 2: EQUIPOS DE COGENERACIÓN

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Equipo microcogeneración Dach BaxiRoca 5.5 -Potencia térmica 12,5 kW -Dimensiones 720 x 1070 x 1000 mm -Peso 520 kg -Nivel sonoro 52-56 dB. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora. Acumulador SE 750 -Capacidad 720 litros -Dimensiones Altura 1920 mm, diámetro 720 mm Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	2	35.432,00	70.864,00
2	Purgador automático Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado	2	11,07	22,14
3	Válvula de corte BaxiRoca 1" Válvula de esfera Macho-Hembra cromada 1" con enlace y palomilla. Totalmente montado, conexionado y probado	8	15,90	127,20
4	Manómetro Rosca 1" Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	2	17,25	34,50

6	Bombas de alimentación BFP modelo 15-4 0,74kW - Potencia 0,75 kW - Caudal 16 l/min - Dimensiones 308 x 149 x 200 mm - Peso 10,9 kg - Presión sistema 10 bar Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	4	1.369,44	5.477,76
7	Valvula de retencion diámetro 1" Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	4	68,29	273,16
8	Vaso de expansión Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l, 190 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar depresión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado ,conexionado y probado.	2	115,75	231,50
9	Válvula de vaciado Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PEX) con barrera de oxígeno (EVAL), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, colocada superficialmente y válvula de corte. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	4	26,86	107,44
10	Llave en T BaxiRoca Pieza T de acero galvanizado, $\varnothing=1"$, uniones roscadas, incluso conexión.	4	21,56	86,24
9	Tubería acero negro DIN 1" Tubo de acero negro según DIN 2448 calidad ST-37, condiciones de suministro según DIN 1629 con certificado de pruebas según EN 10204-2.2, MI. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	39,4	13,40	527,96
10	Codo de 90º Acero negro Codo de 90º Acero negro de acero galvanizado, de 1", uniones roscadas, incluso conexion. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	6	17,27	103,62

12	Chimenea para evacuación de humos de combustión Conjunto para la salida de humos de la caldera. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	1.240,99	1.240,99
13	Aislamiento de tubería 1" A base de coquilla y manta Armstrong o similar, de espesor según RITE. Tipo SH/Armaflex. Diámetro 1". Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	39,4	6,19	243,89

TOTAL = 79.340,40

PARTIDA 3: ACUMULADOR ACS

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Depósito acumulador ACS Duplex 2205 -Capacidad 500 litros -Presión de trabajo 8 bar -Dimensiones Altura 1860 mm, Diámetro 720 mm Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	1.896,84	1.896,84
2	Bombas de alimentación BFP modelo 15-4 0,74kW - Potencia 0,75 kW - Caudal 16 l/min - Dimensiones 308 x 149 x 200 mm - Peso 10,9 kg - Presión sistema 10 bar Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	1.369,44	1.369,44
3	Válvula de corte BaxiRoca 1" Válvula de esfera Macho-Hembra cromada 1" con enlace y palomilla. Totalmente montado, conexionado y probado	2	15,90	31,80

4	Purgador automático Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado	1	11,07	11,07
5	Válvula antirretorno Inox AISI 316 En la versión "M-H" el paso libre de fluido es de "M" hacia "H". Apertura a 0,5 bar. Totalmente montado, conexionado y probado	1	8,79	8,79
6	Tubería acero negro DIN 1" Tubo de acero negro según DIN 2448 calidad ST-37, condiciones de suministro según DIN 1629 con certificado de pruebas según EN 10204-2.2, MI. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	8	13,40	107,20
7	Codo de 90º Acero negro Codo de 90º Acero negro de acero galvanizado, de 1", uniones roscadas, incluso conexion. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	2	17,27	34,54
8	Aislamiento de tubería 1" A base de coquilla y manta Armstrong o similar, de espesor según RITE. Tipo SH/Armaflex. Diámetro 1". Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	8	6,19	49,52

TOTAL = 3.509,20

PARTIDA 4: FONTANERÍA

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Radiadores de aluminio BaxiRoca Jet 80 - Capacidad 0,60 litros - Dimensiones 420 x 350 x 97 mm - Peso 1,99 kg - Por elemento 142,2 kcal/h - Exponente de la curva característica 1,342 Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	337	12,35	4.161,95
	Grifería para radiadores BaxiRoca Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.			
2	Sonda llave monotubo NT	53	0,85	45,05
3	Distribuidor llave monotubo NT	53	0,40	21,20
4	Distribuidor llave monotubo NT vertica	53	10,70	567,10
5	Volante serie NT	53	2,10	111,30
6	Volante serie 2000	53	0,85	45,05
7	Conjunto 50 tornillos volante serie 2004	2	0,75	1,50
8	Mecanismo termostatizable NT (en bolsa de 10 . unidades)	12	2,10	25,20
9	Conjunto 20 reducciones 1" x 1/2" D B	3	14,10	42,30
10	Soporte de pie 100/J para radiador JET y ALIS . (embalados en cajas de 25 u.)	5	5,50	27,50
11	Llave y Detentor Estela Escuadra 1/2"-15	53	11,80	625,40
12	Colector modular BaxiRoca Suministro e instalación decolector modular plástico de 1" de diámetro,, para 7 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llavede llenado, llave de tapones terminales y soportes, con armario devaciado, caudalímetros, 2 tapones terminales y soportes, con armario de tapones terminales y soportes.	1	370,00	370,00

13	Colector modular BaxiRoca Suministro e instalación decolector modular plástico de 1" de diámetro,, para 6 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1/2", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llavede llenado, llave de tapones terminales y soportes, con armario devaciado, caudalímetros, 2 tapones terminales y soportes, con armario de tapones terminales y soportes.	1	328,00	328,00
14	Colector modular de BaxiRoca Suministro e instalación decolector modular plástico de 1" de diámetro,, para 7 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1/2", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llavede llenado, llave de tapones terminales y soportes, con armario devaciado, caudalímetros, 2 tapones terminales y soportes, con armario de tapones terminales y soportes.	3	370,00	1.110,00
15	Colector modular BaxiRoca Suministro e instalación decolector modular plástico de 1" de diámetro,, para 8 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1/2", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llavede llenado, llave de tapones terminales y soportes, con armario devaciado, caudalímetros, 2 tapones terminales y soportes, con armario de tapones terminales y soportes.	2	145,25	290,50
16	Colector modular de BaxiRoca Suministro e instalación decolector modular plástico de 1" de diámetro,, para 10 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1/2", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llavede llenado, llave de tapones terminales y soportes, con armario devaciado, caudalímetros, 2 tapones terminales y soportes, con armario de tapones terminales y soportes.	1	520,00	520,00
17	CONTADOR GENERAL DE AGUA De 20 mm, instalado en armario metalico de 0,9x0,5x0,3 m, con llave de compuerta, grifo de comprobacion, manguitos, pasamuros y p.p. De pequeño material y piezas de conexion. Instalado segun nte-iff-17 y normas de la compañía suministradora.	7	215,50	1.508,50

18	Bomba Grundfos modelos CM1 - Potencia 7,5 kW - Caudal 25 m3/h - Temperatura de -30 a 120 ºC - Presión cabeza 12 bar - Presión sistema 16 bar Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	2.078,99	2.078,99
13	Tubería multicapa Barbi (PEX/AL/PEX) Tubería formada con polietileno reticulado, aluminio y polietileno reticulado diámetro interior 15mm, marca Barbi. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1600	0,99	1.584,00
14	Tubería acero negro DIN 3/4" Tubo de acero negro según DIN 2448 calidad ST-37, condiciones de suministro según DIN 1629 con certificado de pruebas según EN 10204-2.2, MI.	486	9,50	4.617,00
15	Aislamiento de tubería 1/2" A base de coquilla y manta Armstrong o similar, de espesor según RITE. Tipo SH/Armaflex. Diámetro 1/2". Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1600	5,12	8.192,00
16	Aislamiento de tubería 3/4" A base de coquilla y manta Armstrong o similar, de espesor según RITE. Tipo SH/Armaflex. Diámetro 3/4". Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	486	5,43	2.638,98
17	Valvula de retencion diámetro 3/4" Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora.	1	55,21	55,21
18	Válvula de 3 vías Suministro e instalación de válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.	7	193,62	1.355,34
19	Válvula antirretorno Inox AISI 316 En la versión "M-H" el paso libre de fluido es de "M" hacia "H". Apertura a 0,5 bar. Totalmente montada, conexionada y probada.	8	8,79	70,32

20	Válvula de corte 1/2" Texas de arco Válvulas metálicas de obturador esférico de corte de vivienda. Totalmente montada, conexionada y probada.	7	5,92	41,44
21	Válvula de corte 3/4" Texas de arco Válvulas metálicas de obturador esférico de corte de vivienda. Totalmente montada, conexionada y probada.	7	5,96	41,72
22	Codo de 90º Acero negro Codo de 90º Acero negro de acero galvanizado, de 3/4", uniones roscadas, incluso conexion.	72	17,23	1.240,56
23	Sonda de temperatura Diámetros Ø 60/80 mm, Racords y vaina de entronque roscado con válvula de cierre con escala de 0 a 120º c, totalmente instalado.	7	18,68	130,76

TOTAL = 31.846,87

PARTIDA 5: AUXILIARES DE ALBALIÑERÍA

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Realización de catas, agujeros en los muros, y todo tipo de trabajos de albañilería necesarios para la correcta instalación del circuito de calefacción.	1	3000	3000

TOTAL = 3.000,00

3. Presupuesto

Presupuesto total instalación caldera	7.657,34 €
Presupuesto total instalación microcogeneración	63.472,32 €
Presupuesto total instalación acumulador ACS	2.807,36 €
Presupuesto total instalación de fontanería	25.477,50 €

Presupuesto total de ejecución material	99.41452 €
---	------------

Instalación y mano de obra	24.853,63 €
----------------------------	-------------

Total ejecución material	124.286,15 €
--------------------------	--------------

5 % de gastos generales.	6.213,41 €
--------------------------	------------

5 % de beneficio industrial	6.213,41 €
-----------------------------	------------

IVA: 21.00%	26.096,31 €
-------------	-------------

Presupuesto total	162.791,27 €
-------------------	--------------

El total del presupuesto asciende a la cantidad de Ciento sesenta y dos mil setecientos noventa y uno con veintisiete €.

Fecha:

Firma:



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN CLIMÁTICA CON COGENERACIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

BIBLIOGRAFÍA

Fco. Javier Galarregui Mindeguia

Miguel Ángel Pascual Buisain

Pamplona

A lo largo de la realización del proyecto "Climatización de un edificio de viviendas con cogeneración", ha sido necesaria la consulta y recopilación de información de los siguientes documentos:

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE):
 - Documento Básico HE1 Limitación de demanda energética.
 - Documento Básico HE2 Rendimiento de las Instalaciones Térmicas.
 - Documento Básico HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
 - Documento Básico HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
 - Documento Básico HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA 2012-2020
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE) Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS.
- APUNTES DE CLASE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL MECÁNICA
Destacan:
 - Ingeniería Térmica
 - Climatización (Optativa)
 - Ingeniería de Fluidos
 - Máquinas térmicas
 - Fuentes de energía (Optativa)
- "ENERGÍA SOLAR TÉRMICA", DEL INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN TÉRMICA Y AHORRO DE ENERGÍA (IDAE)
- MANUAL TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN UPONOR

- CURSO DE INSTALADOR DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA. (13ª EDICIÓN) FRANCISCO GALDÓN.
- CALEFACCIÓN CÁLCULO Y DISEÑO DE INSTALACIONES, OSORIO PEREIRA LUIS.
- GUIA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE CONDUCTOS, JAUME RIBOT.
- PÁGINAS DE INTERNET
 - www.idae.es (Instituto para la Diversificación y Ahorro de energía).
 - www.sitna.navarra.es (Sistema de Información Territorial de Navarra).
 - www.codigotecnico.org (Programa Líder)
 - www.minetur.gob.es (Programa Calener)
 - www.construinfo.com (Precios)
 - www.editorial.cda.ulpgc.es (Temario calefacción)
- PROGRAMAS INFORMÁTICOS
 - Microsoft Office 2007 (Word, excel, power point...)
 - Líder
 - Calener VYP
 - Cheq4
 - Autocad 2010
 - Photoshop CC
- CATÁLOGOS
 - Caldera de gas de condensación DeDietrich C-230
 - Radiadores BaxiRoca Modelos Jet
 - Acumulador ACS DUplex 2205
 - Microcogeneración Dash 5.5 BaxiRoca
 - Bombas Grundfos CM
 - Bombas BFP
 - Tubos y accesorios Barbi
 - Tarifas BaxiRoca 2013

Fecha:

Firma: